H 27549 70405

PHILOSOPHIE CHIMIQUE,

OU

VÉRITÉS FONDAMENTALES DE LA CHIMIE MODERNE,

Disposées dans un nouvel ordre;

012

PAR A. F. FOURCROY.

SECONDE ÉDITION.

A PARIS,
CHEZ DU PONT IMPRIMEUR-LIBRAIRE,
rue de la Loi, n°. 1232.

L'AN III DE LA RÉPUBLIQUE.

WELLCOME HISTORICAL MEDICAL LIBRARY

AVIS.

Tous les exemplaires de cette seconde édition, seront signés de l'Auteur.

AVERTISSEMENT.

A mesure qu'une science fait des progrès, à mesure qu'elle acquiert des méthodes pour perfectionner sa marche, les vérités générales s'y multiplient : telle est aujourd'hui la chimie. Les principes de cette science ne sont créés que depuis quelques années, et déjà elle est riche en corollaires ou en résultats généraux, qui en renferment tout l'ensemble. Une suite de ces résultats peut être d'une grande utilité. Depuis douze ans j'ai constamment cherché cette série ; j'en ai déjà tracé l'esquisse un grand nombre de fois dans mes cours, et sur-tout dans ceux que je fais tous les ans à la suite du cours général et détaillé de chimie. En offrant les phénomènes que présentent les fluides élastiques connus, soit dans leur formation, soit dans leur fixation, et dans leur

influence sur toutes les opérations de la nature et de l'art, je passe en revue toutes les vérités fondamentales de la science, et il résulte de leur exposé un tableau qui rappelle à la mémoire tous les changemens dont les corps naturels sont susceptibles dans leurs attractions réciproques. Mais pour réunir ici ces vérités capitales, il est évident qu'il faut choisir avec un grand discernement celles qui sont les plus générales, qui embrassent et qui renferment tous les faits de la science, et d'où ils peuvent être tirés comme des corollaires, comme des conséquences immédiates. Il faut aussi qu'elles soient clairement énoncées, sans aucune ambiguité, sans aucun doute, sans aucune équivoque ; il faut encore qu'on n'en multiplie pas trop le nombre, quoiqu'il soit nécessaire de les multiplier assez pour ne rien oublier d'essentiel ; il faut enfin les disposer entr'elles dans un tel ordre et dans

une série tellement naturelle, qu'elles présentent les élémens de la science, et qu'elles en fassent concevoir le rapport et la liaison. Voilà les idées que je me suis formées et qui m'ont guidé dans la recherche de ces vérités ; j'ai pensé qu'elles devoient servir à l'établissement d'une doctrine complette de chimie, qui, féconde en applications, comme en principes, pût également rappeller à l'homme instruit tous les faits qui composent l'immense domaine de la science chimique, et donner à celui qui cherche l'instruction, une notion suffisante de la carrière qu'il doit parcourir.

Pour remplir convenablement cet objet, il m'a paru que je ne devois pas présenter une suite de propositions non interrompues, sans liaisons et sans cohérence entr'elles ; je les ai liées par des rapports généraux, en leur donnant un arrangement qui pût en faire connoître et apprécier la connexion,

et, si je puis le dire, la réaction réciproque. C'est-là ce que j'appelle PHILOSOPHIE CHIMIQUE. Tous les énoncés qui en font l'ensemble ont été imprimés dans le dictionnaire de chimie encyclopédique, à l'article AXIÔMES ; j'ai cru faire une chose utile aux amateurs de cette science, en les présentant séparés de cet ouvrage, et sous un format commode.

Le succès qu'a obtenu la première édition de la philosophie chimique, m'a déterminé à publier cette seconde édition. Il n'y a que quelques changemens, de légères corrections, et presque aucune addition; cet ouvrage n'en est point susceptible, à moins que la science n'éprouve de grandes augmentations, et ne s'enrichisse de découvertes capitales.

PHILOSOPHIE CHIMIQUE.

Tous les faits, toutes les expériences de la chimie peuvent être rapportés à douze phénomènes généraux dont voici l'énumération.

I. *L'action de la lumière.*

II. *Celle du calorique.*

III. *L'action de l'air dans la combustion.*

IV. *La nature et l'action de l'eau.*

V. *Celles des terres, et la formation des alcalis ; leur rôle dans les combinaisons.*

VI. *La nature et les propriétés des corps combustibles.*

VII. *La formation et la décomposition des acides.*

VIII. *L'union des acides avec les terres et les alcalis.*

IX. *L'oxidation et la dissolution des métaux.*

X. *La nature et la formation des matières végétales.*

XI. *Le passage des végétaux à l'état de matières animales, et la nature de celles-ci.*

XII. *Enfin la décomposition spontanée des substances végétales et animales.*

Ces douze titres doivent être considérés comme autant de chapitres à chacun desquels appartiennent les différens articles de détails, suivant leur rapport direct avec le titre, et dont l'ensemble renferme toute la doctrine de la chimie.

TITRE PREMIER.

Action de la lumière.

I. La lumière, soit qu'elle vienne du soleil et des étoiles fixes, soit qu'elle soit répandue dans l'espace, se comporte de quatre manières par rapport aux corps qu'elle touche; ou bien elle est réfléchie toute entière de leur surface vers nos yeux, et elle fait naître la sensation du blanc; ou bien elle est décomposée et réfléchie seulement dans

quelques-unes de ses parties, de-là la coloration diverse ; ou elle est plus ou moins complétement absorbée et donne naissance au noir ; ou enfin elle passe à travers les corps en éprouvant une déviation plus ou moins forte, en se rapprochant de la perpendiculaire ; c'est ce qui constitue la transparence.

II. En passant à travers les corps transparens, elle éprouve une réfraction qui est en raison directe de la densité de ces corps s'ils sont incombustibles, et qui est d'autant plus forte qu'ils sont plus combustibles. Newton a deviné ainsi la combustibilité du diamant et l'existence d'un principe combustible dans l'eau.

III. En se réfrangeant, la lumière se décompose en sept rayons, le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet. On a cru que trois de ces couleurs étoient simples, le rouge, le jaune et le bleu ; et que quatre étoient formées des deux voisines, l'orangé du rouge et du jaune, le vert du jaune et du bleu, l'indigo du bleu et du violet, le violet du rouge et de l'indigo. Mais cette opinion n'est pas démontrée. La décom-

position par le prisme est une espèce d'analyse de la lumière.

IV. La lumière agit encore chimiquement sur les corps, c'est-à-dire, qu'elle opère des combinaisons et des décompositions ; on en juge par la différence qu'offrent les mêmes corps plongés dans la lumière ou privés de cet élément. Les premiers deviennent en général colorés, volatils, inflammables ; les seconds ont les propriétés contraires.

V. Ainsi par le contact de la lumière quelques acides sont décomposés, plusieurs sels changent de nature ; les oxides métalliques se rapprochent en général de l'état métallique, les végétaux se colorent et deviennent sapides, inflammables ; privés de la lumière ils restent blancs et fades, ils sont *étiolés*.

VI. Ces effets généraux sont presque toujours dus à ce que la lumière enlève aux corps brûlés le principe qu'ils ont absorbé en brûlant, de sorte que d'incombustibles qu'ils étoient devenus, ils repassent à l'état de combustibles. On peut dire qu'en général la lumière *débrûle* les corps brûlés.

Application de ces propositions.

Les couleurs des corps.

La transparence.

L'opacité.

Le brillant.

La réfraction simple ou double.

L'éclat métallique.

La décomposition des acides, celle des oxides métalliques.

La décombustion.

L'altération des couleurs minérales.

La végétation.

La décomposition de l'eau par les feuilles.

Le renouvellement de l'air vital atmosphérique.

La formation des huiles.

La différence des végétaux des climats chauds d'avec ceux des pays tempérés, etc.

TITRE II.

Action du calorique.

I. Ce que les hommes nomment *chaleur* est une sensation produite par un corps que les chimistes modernes nomment *calorique;*

quand le calorique est appliqué à notre corps plus abondamment qu'il n'en contient, notre système s'échauffe et il existe pour nous de la chaleur ; quand au contraire des matières moins élevées en température que notre corps lui sont appliquées, nous sentons du froid, parce que nous perdons du calorique.

II. Le calorique pénètre tous les corps ; il en écarte les molécules en se logeant entre elles ; il diminue leur attraction ; il dilate les corps ; il fond les solides, et raréfie assez les fluides pour les rendre invisibles, pour leur donner la forme d'air, pour les convertir en fluides élastiques, compressibles, aëriformes. D'après cela les liquides sont des combinaisons de solides avec le calorique, et les gaz sont des dissolutions de différens corps dans le calorique, qui, par lui-même est la plus divisée, la plus rare, la plus légère, la plus élastique des substances naturelles ; aussi ne peut-on pas apprécier sa pesanteur.

III. En écartant les molécules des corps les unes des autres, en diminuant leur attraction pour elles-mêmes, le calorique aug-

mente en même proportion leur attraction pour celles des corps voisins. C'est pour cela qu'on l'emploie avec succès pour produire des combinaisons, pour faciliter les unions réciproques ; de-là l'axiôme *corpora non agunt nisi soluta*, les corps n'agissent que dissous.

IV. Chaque corps ayant une forme différente dans ses molécules et un écartement différent entr'elles, admet une quantité différente de calorique pour arriver à la même température ; c'est là ce qu'on appelle *capacité des corps pour le calorique*. Il résulte de là que les différens corps à la même température et marquant le même degré au thermomètre, contiennent réellement des quantités différentes de calorique.

V. Cette quantité diverse de calorique contenue dans des corps élevés à la même température, et qu'on nomme avec raison *calorique spécifique*, ne pouvant pas être mesurée par le thermomètre, on a imaginé de la déterminer par la quantité de glace que chaque corps élevé à une température uniforme est capable de fondre, pour descendre au même degré. La différence dans cette quantité donne

le rapport du calorique contenu dans les corps, et l'instrument qui sert à l'obtenir est nommé *calorimètre*.

VI. Toutes les expériences faites par les physiciens modernes qui se sont occupés de la théorie du calorique, prouvent que les corps en changeant d'état, changent aussi de capacité. On nomme changement d'état dans les corps, leur solidité, leur liquidité, leur fluidité élastique. Il suit de-là qu'en mêlant deux corps solides qui ne se combinent point, élevés à des températures inégales, si leur capacité est la même, on obtiendra la moyenne qui résulte des deux températures; mais si leur capacité est inégale, la température du mélange s'éloignera plus ou moins de la moyenne, et la différence indiquera la capacité réciproque de ces deux corps.

VII. Les phénomènes précédens annoncent que le calorique a des attractions différentes ou divers degrés d'affinité pour les différens corps. Dans toutes les combinaisons il faut donc calculer avec soin cette attraction variée du calorique.

VIII. Quand les corps s'unissent, ou ils perdent du calorique, ce qui annonce que la nouvelle combinaison en contient moins que ses composans, alors l'opération offre de la chaleur sensible à nos organes, et la température des mélanges s'élève, c'est ce qui a lieu le plus souvent dans les expériences; ou bien les corps qui se combinent absorbent du calorique, et la nouvelle combinaison contient plus de calorique que ses principes isolés, alors pendant que ces combinaisons ont lieu, les mélanges se refroidissent, le calorique qui étoit libre entre leurs molécules s'y combine plus étroitement, et il est même enlevé aux corps voisins.

IX. Quelquefois le calorique est si adhérent aux corps qu'il les empêche de se combiner à d'autres; c'est ainsi que plusieurs fondus en gaz ou fluides élastiques ne s'unissent point à d'autres corps ou entr'eux, tant qu'ils conservent cet état de dissolution invisible dans le calorique; il faut avoir recours à des attractions doubles pour opérer alors des combinaisons.

X. L'attraction du calorique pour quelques corps est telle, que très-souvent on

l'emploie avec avantage pour séparer ces corps des composés qu'ils forment, et pour analyser ou décomposer les substances composées. On ne fait pas autre chose dans les distillations, et dans toutes les décompositions opérées à l'aide du feu seul ou du calorique appliqué à des matières très composées. On dissout peu-à peu, et suivant leur ordre de solubilité par le calorique, les différens élémens de ces composés, et on les sépare en vapeurs ou en gaz.

XI. Souvent la lumière appliquée en même-temps que le calorique, aide son action ou réciproquement; aussi les vaisseaux transparens mis dans les fourneaux en laissant passer la lumière et le calorique à la fois, sont-ils extrêmement utiles aux chimistes. On produit le même effet en pénétrant d'assez de calorique les vaisseaux opaques pour les faire rougir ou les rendre perméables à la lumière.

XII. Il y a des corps qui absorbent beaucoup plus vîte le calorique que d'autres, on appelle cette propriété *conductrice du calorique;* en général les corps les plus colorés sont les meilleurs conducteurs; la cause de ce phénomène est inconnue.

XIII. Tous ces faits prouvent que le calorique est un corps particulier et non une modification de tous les corps, comme l'ont cru quelques physiciens ; il n'est pas démontré qu'il soit le même que la lumière ; plus on avance dans l'état de la physique et plus on trouve de différences dans l'action de ces deux corps.

Application de ces axiômes.

La dilatation des solides, la raréfaction des fluides.

Les thermomètres.

La fusion.

La sublimation, la volatilisation.

Le calorimètre ; table du calorique spécifique des corps.

Les changemens de température de différens mélanges

Les refroidissemens artificiels.

La production des gaz et leur fixation.

La distillation à différentes températures.

L'incandescence.

Les différens conducteurs du calorique

Les attractions du calorique.

TITRE III.

Action de l'air.

I. L'air agit en masse par son poids, par son état hygrométrique, par sa température, etc. sur tous les corps naturels. Ainsi les expériences de combinaisons ou de décompositions faites avec le contact de l'air diffèrent beaucoup de celles que l'on fait dans le vide, et il faut toujours apprécier l'état du baromètre, du thermomètre, et de l'hygromètre, dans les expériences de chimie.

II. L'atmosphère est un vaste laboratoire où la nature exerce d'immenses analyses, des dissolutions, des précipitations, des combinaisons ; c'est un grand récipient, où tous les produits atténués et volatilisés des corps terrestres, sont reçus, mêlés, agités, combinés, séparés. Sous ce point de vue, l'air atmosphérique est un cahos, un mélange indéterminé de vapeurs minérales, de molécules végétales et animales, de graines, d'œufs, que parcourent et traversent sans cesse le fluide lumineux, le fluide calorique, le fluide

électrique. Les grands changemens qu'il éprouve et qui sont sensibles dans de grands espaces, par l'eau, la lumière, le calorique libre, le bruit, sont nommés météores.

III. Malgré ce mélange dont il semble impossible de déterminer la nature, l'air atmosphérique est sensiblement le même par sa nature intime dans quelque lieu qu'on le prenne ; et il est bien caractérisé par ses deux propriétés d'entretenir la combustion et de servir à la respiration. Ces deux grands phénomènes ayant entr'eux la plus intime analogie, on peut bien connoître l'air en étudiant avec soin ce qui se passe dans la combustion.

IV. Un corps combustible ne peut pas brûler sans le contact de l'air atmosphérique ou d'une matière qui en a été extraite, ainsi la combustion ne sauroit avoir lieu dans le vide.

V. Un corps combustible ne peut brûler, dans une quantité donnée d'air atmosphérique, que jusqu'à une certaine époque. Cent parties de cet air n'en contiennent que vingt-sept qui puissent servir à la combustion ; quand

ces vingt-sept parties ont été absorbées par le corps combustible, la combustion s'arrête, les soixante-treize autres parties ne peuvent point y servir. Ainsi l'air atmosphérique est un composé de deux substances différentes, abstraction faite de quelques corps étrangers qui y sont mêlés, et qui ne vont pas à plus d'un centième ; de ces deux substances, l'une sert à la combustion et à la respiration : on la nomme *air vital ;* l'autre, opposée à la première, par ces deux propriétés, est appellée *gaz azote.*

VI. Un corps qui brûle dans l'air, fait donc une véritable analyse de ce fluide ; il en sépare, il en absorbe l'air vital qui augmente le poids de ce corps et change sa nature ; le gaz azote qui reste est plus léger que l'air atmosphérique ; il éteint les corps en combustion, il tue les animaux ; il est, comme nous le verrons plus bas, un des principes de plusieurs composés, et sur-tout de l'ammoniaque ou alcali volatil, de l'acide du nitre, et des substances animales.

VII. Le corps combustible qui a brûlé dans l'air atmosphérique, et qui en a absorbé tout

l'air vital auquel il peut s'unir, ne peut plus brûler davantage dans de nouvel air, il est devenu incombustible et souvent salin.

VIII. Un corps qui brûle dans l'air atmosphérique, n'absorbe jamais complétement les 0,27 d'air vital qu'il contient. Pour enlever entièrement ce fluide à l'air atmosphérique, et pour en faire une analyse complette, il faut y plonger, à plusieurs reprises, des corps combustibles, et y recommencer de nouveau la combustion.

IX. La portion d'air ainsi absorbée par les corps combustibles, et qui a déjà été nommée air vital, est aussi appellée *gaz oxigène* : son premier nom vient de ce qu'il est le seul fluide élastique qui entretienne la vie ; le second lui est donné, parce que beaucoup de corps, en l'absorbant, deviennent acides.

X. La combustion consiste donc dans la fixation et l'absorption de l'air vital par les corps combustibles, dans la décomposition de l'air atmosphérique par ces corps. Comme il n'y a que l'air vital qui y serve, on conçoit qu'un corps très-combustible, susceptible

d'absorber en entier l'air vital, pourra être employé pour déterminer la proportion des deux fluides atmosphériques ; c'est ainsi que le phosphore est adopté aujourd'hui pour l'*Eudiométrie*, ou pour connoître la pureté de l'air ; c'est-à-dire, la proportion d'air vital qu'il contient.

XI. Comme l'air vital est un gaz, et que beaucoup de corps combustibles, en l'absorbant, le fixent, lui font prendre la forme solide, il faut que l'air vital, en se précipitant ainsi, perde le calorique qui le tenoit fondu, qui lui donnoit la forme de fluide élastique ; de-là l'origine du calorique dégagé, ou de la chaleur produite pendant la combustion.

XII. Tous les corps combustibles diffèrent entr'eux, 1°. par la rapidité avec laquelle ils absorbent l'oxigène ; 2°. par la quantité qu'ils en absorbent ; 3°. par la proportion de calorique qu'ils dégagent de l'oxigène absorbé ; 4°. et conséquemment par l'état plus ou moins solide de l'oxigène qu'ils contiennent après avoir brûlé.

XIII. On peut donc définir les corps brûlés des corps combinés avec l'oxigène ; on les

nomme aussi substances oxigénées, oxidées; et comme le plus grand nombre des corps connus sont ou des corps combustibles ou des corps brûlés, il est permis de soupçonner que plusieurs corps incombustibles naturels, dont on ne connoît point la composition, ne sont incombustibles que parce qu'ils sont saturés d'oxigène. Ce soupçon a déjà été vérifié pour un certain nombre.

XIV. Il résulte de plusieurs des axiômes précédents, que quand on brûle un corps combustible pour se procurer de la chaleur, comme on le fait pour adoucir la rigueur de l'hiver, c'est pour tirer de l'air lui-même, au moins en plus grande partie, le calorique qui y est combiné. On peut même dire que plus l'air est froid, et plus on en tire de chaleur, parce qu'il passe plus d'air, sous un même volume, dans un foyer, quand l'atmosphère est très-froide. On sait assez que le feu de nos foyers est bien plus ardent et bien plus vif lorsque l'air se refroidit tout-à-coup, et l'art d'augmenter la combustion par de l'air condensé qu'on verse, à l'aide de soufflets, sur le bois déjà chaud, est fondé sur ce principe.

XV. La combustion ne se borne donc pas à décomposer l'air de l'atmosphère, en absorbant un de ses principes ; mais elle décompose encore l'air vital, en absorbant, en fixant, en solidifiant plus ou moins, dans le corps combustible, l'oxigène ou la base de l'air vital, et en dégageant le dissolvant de cette base, le calorique, en plus ou moins grande quantité.

XVI. Il y a, dans la combustion, un autre phénomène intéressant que la chimie moderne est parvenue à expliquer. C'est celui du dégagement de la lumière ou de la production de la flamme. Il est prouvé, que la plus grande partie de la lumière qui constitue la flamme est contenue dans l'air vital, dont elle forme un des principes; 1°. parce que les corps combustibles donnent beaucoup plus de flamme quand ils brûlent dans l'air vital seul, que dans l'air atmosphérique ; 2°. parce qu'il y a des corps combustibles qui ne brûlent avec flamme que dans l'air vital ; 3°. parce que pour dégager l'oxigène des corps qui le contiennent, en air vital, il ne faut pas seulement le fondre par une quantité plus ou moins grande de calorique, mais parce qu'il est nécessaire d'y ajouter en même-temps de la lumière; 4°. enfin

parce qu'il y a des corps brûlés qui, par le seul contact de la lumière se laissent enlever l'oxigène : c'est dans ce sens qu'il faut entendre la propriété de *débrûler* et la *décombustion*, qui a été annoncée comme un caractère de la lumière dans le titre premier.

XVII. Ainsi on doit regarder l'air vital comme un composé d'une base solidifiable, pesante, acidifiante, l'*oxigène*, fondue dans les deux dissolvans, le calorique et la lumière, qui sont par eux-mêmes des corps très-divisés, très-élastiques et sans pesanteur appréciable ; la combustion consiste dans une précipitation plus ou moins complette de l'oxigène de ses deux dissolvans.

XVIII. Un corps combustible en brûlant dégage donc de l'air vital, non-seulement du calorique, mais encore de la lumière, et chaque corps combustible sépare une quantité différente de lumière de l'air vital, comme il en dégage une quantité différente de calorique. Il est vraisemblable qu'il y a des corps combustibles qui dégagent plus de calorique que de lumière de l'air vital, et d'autres qui en séparent plus de lumière que de calorique.

XIX. L'oxigène, fixé dans les corps combustibles brûlés, y est donc plus ou moins privé de calorique et de lumière ; la densité, la solidité qu'il acquiert alors, est une des causes auxquelles est due la plus ou moins grande facilité qu'on éprouve pour séparer des corps combustibles brûlés l'oxigène en air vital. Il en est qui demandent pour cela plus de calorique que de lumière, et d'autres plus de lumière que de calorique.

XX. Il est aisé de sentir, d'après tout ce qui a été dit jusqu'ici, qu'enlever l'oxigène à un corps brûlé, c'est faire une opération inverse de la combustion. Il n'y a pas de mot dans la langue pour rendre cette opération. On peut dire que l'on *débrûle*, que l'on *désoxide* les corps ; de-là l'expression de *décombustion*, *désoxidation*.

XXI. Outre que l'oxigène tient plus ou moins fortement aux corps combustibles, suivant qu'il y est uni plus ou moins solide, et qu'il a perdu plus ou moins de ses dissolvans, calorique et lumière, il adhère encore à ces corps par son attraction, par son affinité propre pour chacun d'eux. On connoît déjà un assez

grand nombre de ces affinités de l'oxigène pour les différens corps, et on en a déjà déterminé quelques-unes dans leurs rapports.

XXII. C'est en raison de ses affinités qu'on fait passer souvent l'oxigène d'un corps brûlé dans un corps combustible. Il se fait alors une combustion d'autant plus cachée, d'autant plus tacite en quelque sorte, que l'oxigène est plus solide dans le corps brûlé, et plus voisin de la densité du corps qui l'absorbe ou dans lequel il passe. Mais cette espèce de combustion se fait quelquefois avec flamme et chaleur vive : ces phénomènes ont lieu lorsque le corps qui en ève l'oxigène doit le contenir plus solide que celui qui le lui cède. C'est ainsi que le fer, le zinc, l'antimoine, l'arsénic, etc. brûlent avec flamme, lorsqu'on les chauffe avec l'oxide de mercure, auquel ils enlèvent l'oxigène, et qu'ils doivent contenir plus solide que ne le contenoit le mercure.

Applications de ces propositions.

L'obstacle qu'oppose l'air à l'évaporation, à l'ébullition des liquides, à la sublimation, etc.

La dissolution de l'eau dans l'air, et l'état hygrométrique de l'atmosphère.

L'efflorescence et la déliquescence des corps salins, etc.

Les météores aqueux.

Les expériences faites à divers hauteurs de l'atmosphère.

Les expériences faites dans le vide.

La nature comparée des corps combustibles.

L'augmentation de poids et le changement de nature de ces corps après la combustion.

L'histoire des corps naturels brûlés.

La flamme et la chaleur artificielles.

La théorie des fourneaux.

Les différens procédés eudiométriques.

La respiration des différens animaux.

Le méphitisme par la combustion et la respiration.

La chaleur animale entretenue, diminuée, augmentée.

La transpiration cutanée et pulmonaire, etc.

TITRE IV.

Nature et action de l'eau.

I. L'eau existe dans trois états ; solide c'est la glace ; liquide, c'est sa forme la plus connue ; en vapeur ou en gaz.

II. La glace est une cristallisation plus ou moins régulière, transparente, très-sapide, élastique, fusible au dessus de o de température, qui laisse encore sortir beaucoup de calorique de son intérieur dans plusieurs combinaisons.

III. La glace à o absorbe pour se fondre 60 degrés de température, ou la quantité de calorique nécessaire pour élever une quantité d'eau égale à la sienne, de 60 degrés au-dessus de o. Sa capacité n'est donc pas la même que celle de l'eau liquide, ce qui tient à la différence de son état, comme il a été dit au titre II. n°. VI.

IV. Toutes les fois que l'eau liquide perd beaucoup de calorique en se combinant, on

doit la considérer comme solide dans ces combinaisons; souvent même elle y est beaucoup plus solide que de la glace à o ; c'est delà que dépend la solidité des mortiers, des cimens où entre la chaux éteinte.

V. L'eau reste éternellement solide sur les montagnes refroidies depuis des siècles par la présence de la glace, et sous les pôles; elle y forme des espèces de rochers ou des concrétions blanches presque semblables à des pierres.

VI. L'eau liquide est pure et sans saveur, sans odeur, d'une pesanteur 850 fois plus considérable que l'air ; elle forme les fleuves, les rivières, les étangs, les sources, les ruisseaux, etc. Elle occupe les cavités, les sillons, et en général les parties les plus basses du globe.

VII. Elle est très-rarement pure, parce qu'elle dissout dans la terre et à sa surface l'air, les gaz salins, les sels terreux; elle agit même sur les pierres les plus solides; elle les dissout, les charie, les dépose, les fait cristalliser. C'est pour cela qu'on l'a nom-

mée le grand dissolvant de la nature ; elle donne naissance à beaucoup de phénomènes, et elle est un des plus grands agens qui modifie sans cesse la surface du globe. Ses mouvemens, ses courans, son action, ont changé peu-à-peu la nature des minéraux, et ont créé une espèce de monde nouveau sur l'ancien.

VIII. Toutes les eaux terrestres contiennent d'après cela quelque substance étrangère à la nature de l'eau ; on en reconnoît la présence par sa pesanteur spécifique augmentée, sa saveur plus ou moins fade, terreuse, crue, sa difficulté de bouillir, de cuire les légumes, de dissoudre le savon. L'eau qui s'éloigne le plus de ces propriétés étrangères à son caractère essentiel, est la plus pure.

IX. L'eau terrestre, assez pure pour servir aux besoins de la vie et à la plûpart des arts, est celle qui coule sur un terrein sabloneux, quartzeux et qui est en contact avec l'air. Celle au contraire qui traverse la craie, les plâtres, les marbres et qui séjourne sur des tourbes, des bitumes, des mines, et dans des cavités souterraines loin de l'atmosphère, est plus ou moins impure.

X. L'art chimique de corriger les eaux impures, crues, dures, consiste à les exposer à l'air, les agiter à son contact, les faire bouillir, les distiller, et les combiner ensuite à l'air. Souvent l'addition des cendres, des alcalis, des acides légers, sert à diminuer les mauvaises qualités des eaux, quelquefois même cette addition les fait totalement disparoître. La plûpart des corps étrangers qui altèrent la pureté des eaux étant en général ou beaucoup plus volatils ou beaucoup plus fixes que l'eau, la distillation est le moyen le plus sur d'avoir de l'eau pure. Voilà pourquoi les chimistes employent toujours de l'eau distillée dans leurs expériences.

XI. L'eau liquide étant une combinaison de glace à o et de la quantité de calorique suffisante pour élever de o à 60 degrés du thermomètre de Réaumur, une quantité d'eau égale à la sienne, quand on y ajoute du calorique, elle se raréfie; lorsqu'elle a acquis 80 degrés au-dessus de o, elle prend la forme de gaz, elle est en vapeurs; alors elle est bien plus légère que l'eau liquide, elle occupe un volume beaucoup plus considérable, elle pénètre facilement tous les corps, elle se dissout

dissout bien dans l'air ; son effort expansif par une élévation de température, la rend susceptible de mouvoir des masses énormes.

XII. Comme l'eau liquide absorbe de l'air qui la rend légère, l'air absorbe aussi de l'eau et la dissout ; telle est la cause de l'évaporation de l'eau. Cette dissolution de l'eau dans l'air, est sèche et invisible comme lui ; elle suit la raison de la température de l'atmosphère ; l'higromètre n'indique point exactement cette eau, il n'est point altéré par une dissolution complette d'eau dans l'air ; mais il marche en raison de l'eau qui va se dissoudre, et sur-tout de celle qui se précipite.

XIII. L'eau n'est point un corps simple comme on l'a cru si long-temps. En faisant brûler avec activité un grand nombre de corps combustibles, plus ou moins échauffés, comme le charbon et le charbon de terre déjà allumés, le fer rouge, le zinc fondu et rouge, l'huile, etc. l'eau se décompose ; elle dépose dans ces corps combustibles l'oxigène qu'elle contient.

XIV. A mesure que l'oxigène de l'eau se fixe dans les corps combustibles qu'elle allume,

son autre principe susceptible de se dissoudre dans le calorique, forme le gaz inflammable qui se degage. Comme ce second principe est un des élémens de l'eau, on l'a nommé *hidrogène*, et *gaz hidrogène* sa dissolution fluide élastique dans le calorique et la lumière. Le dégagement de ce principe en gaz qui a lieu toutes les fois que l'eau est décomposée par un corps combustible, est la cause d'un grand nombre de détonations et de fulminations.

XV. Le gaz hidrogène qu'on obtient dans un grand nombre d'expériences, vient toujours de l'eau, soit originairement et par l'effet d'une décomposition ancienne qui l'a fixé en hidrogène dans differens corps, soit par une décomposition instantanée de l'eau elle-même. Ainsi tout gaz inflammable vient de l'eau.

XVI. Des expériences multipliées ont prouvé que l'eau contient à-peu-prés 0,85 d'oxigène, 0,15 d'hidrogène : la récomposition de l'eau, une des plus magnifiques découvertes de la chimie moderne, confirme l'analyse de ce corps ; car en unissant par la

combustion 0,85 partie d'oxigène et 0,15 d'hidrogène, on obtient 100 parties d'eau pure.

XVII. Quand l'eau est décomposée par un corps combustible, cela ne se fait que par une double affinité, celle de l'oxigène de l'eau pour le corps combustible, et celle du calorique pour l'hidrogène de l'eau. C'est pour cela que la décomposition de l'eau par le fer, le charbon etc. se fait d'autant plus vîte qu'il y a plus de matière calorique employée dans l'expérience. On conçoit par cette nécessité d'une abondance extrême de calorique dans cette opération, comment l'hidrogène, un des élémens de l'eau, peut acquérir une légéreté si grande au-dessus de celle de ce fluide ; en effet un pied cube d'eau pesant 70 livres, un pied cube de gaz hidrogène pur ne pèse que 61 grains.

XVIII. Le gaz hidrogène, toujours produit par la décomposition de l'eau, entraîne avec lui beaucoup de corps en suspension ou en dissolution, suivant la nature plus ou moins mélangée des corps d'où il se dégage; ainsi il est mêlé de gaz azote, de gaz acide

carbonique, d'air vital; ou bien il tient en dissolution, de l'eau, du carbone, du soufre, du phosphore, de l'arsénic, de l'huile, de l'alcool, de l'éther, etc. Suivant ces différentes substances additionnelles à sa composition intime, il varie dans son odeur, sa pesanteur, son inflammabilité, la couleur de sa flamme, son action sur différentes substances, ainsi que par les produits étrangers à l'eau pure qu'il donne en brûlant. De-là sont venues toutes les espèces et les dénominations différentes de gaz inflammables que l'on a admises, et dont la base générique est toujours le gaz hidrogène.

XIX. Le gaz hidrogène étant une des substances naturelles qui contient le plus de calorique; c'est un des corps combustibles qui en laisse le plus dégager, et qui conséquemment donne le plus de chaleur en brûlant. De-là tous les corps combustibles composés, tels que les huiles, les graisses, et tous ceux qui proviennent des corps organisés en général, dont la base de la composition est due à l'hidrogène, donnent beaucoup de chaleur dans leur combustion. Tels sont les bois, les huiles, les charbons de terre, les bitumes, l'alcool, l'éther, etc.

XX. Il suit aussi de ce qui précède, que les corps combustibles composés qui contiennent beaucoup d'hidrogène dans leur composition, doivent en brûlant exiger une quantité d'oxigène très-considérable, et fournir de l'eau pour produit de leur combustion, en raison de la quantité d'hidrogène qu'ils contiennent; ainsi une livre d'alcool donne en brûlant plus d'une livre d'eau, etc.

XXI. Les corps combustibles qui décomposent l'eau, sont en général ceux qui ont plus d'affinité, ou une attraction plus forte pour l'oxigène que n'en a l'hidrogène; mais cette attraction est très-favorisée par le calorique, qui tend de son côté à s'unir à l'hidrogène. La grande quantité de calorique peut même rendre l'eau décomposable par des corps qui, à froid, ne seroient pas susceptibles de la décomposer : la lumière y contribue également.

XXII. Les corps combustibles qui ne décomposent point l'eau à quelque température que ce soit, en raison de leur peu d'attraction pour l'oxigène, toujours plus foible dans ce cas que celle qui existe entre l'oxigène et

l'hidrogène, doivent au contraire, quand ils ont été brûlés par d'autres moyens, être décomposés ou se laisser enlever l'oxigène par l'hidrogène. Voilà ce qui arrive aux oxides de plomb, de bismuth, etc.

XXIII. On ne connoît encore dans l'art chimique que des moyens de décomposer l'eau par des corps combustibles qui lui enlèvent son oxigène : on n'en a point qui lui enlèvent l'hidrogène et qui mettent à nud son oxigène ; il paroît que la nature a des instrumens pour opérer cette manière inverse de décomposition de l'eau ; les feuilles des végétaux frappées par les rayons du soleil paroissent décomposer l'eau, absorber son hidrogène, et dégager son oxigène en air vital. Tel paroît être en partie le méchanisme de la végétation, de la formation des huiles, et du renouvellement de l'atmosphère. *Voyez* le titre IX.

XXIV. Tant que l'hidrogène et l'oxigène, tous les deux fondus en gaz par le calorique et la lumière, sont en contact, à froid, l'un avec l'autre, ils ne se combinent point, il n'y a point d'inflammation, il ne se forme point

d'eau. Mais quand on approche du mélange un corps en ignition, ou quand on le comprime fortement, ou par une secousse violente et brusque quelconque, ces deux gaz commencent à se combiner, la combustion s'opère et l'eau se forme.

XXV. Il paroît qu'il se passe un phénomène analogue dans l'atmosphère; les détonations atmosphériques, les coups de tonnerre, semblent n'être qu'une combustion de gaz hidrogène et d'air vital, aussi sont-ils souvent suivis d'une pluie rapide; quelques pluies d'orages, paroissent être dues ainsi à une formation instantanée d'eau dans l'atmosphère, par la combustion rapide du gaz hidrogène et de l'air vital, occasionnée à l'aide de l'étincelle électrique, et par la nécessité du rétablissement de l'équilibre électrique entre différens nuages, ou entre les nuages et la terre.

XXVI. Une foule de phénomènes chimiques de la nature et de l'art, qui étoient autrefois inexplicables et qu'on comptoit parmi les miracles, sont aujourd'hui des suites nécessaire de la décomposition de l'eau bien appréciée; l'influence des vérités exposées dans ce

titre, sur la théorie générale de la chimie, est immense, on la retrouvera dans tous les titres suivans.

Applications des propositions de ce titre.

Les refroidissemens artificiels.

La théorie des glacières, des glaces polaires.

Les variétés des eaux atmosphériques et terrestres.

L'art de corriger les mauvaises qualités des eaux.

La théorie de l'ébullition de l'eau.

La différence de l'eau bouillie et de l'eau aërée.

La distillation de l'eau en grand; celle de l'eau salée.

La théorie des brouillards, des rosées.

La théorie de l'higromètre et des effets higrométriques.

L'inflammation des corps combustibles par l'eau.

Les gaz dégagés des eaux de marres.

La variété des gaz inflammables.

Les colorations par les gaz inflammables.

Les oxidations des métaux, ou la rouille formée par l'air humide.

La théorie des détonations.

Quelques phénomènes des dissolutions métalliques.

Quelques bases de la théorie de la végétation, de la formation des huiles, etc.

TITRE V.

Nature et action des Terres et des Alcalis.

I. Ce que l'on nommoit autrefois la terre, exclusivement, ce qu'on regardoit comme un élément et comme la cause de la solidité, de la sécheresse, de l'insipidité, de l'indissolubilité, etc. n'appartient plus qu'à une de ces idées vagues et indéterminées, que l'imagination peu satisfaite encore des succès de l'expérience, avoit créées pour tenir lieu de faits. Aujourd'hui on ne connoît point de terre élémentaire, et au lieu d'une, on a trouvé au moins cinq substances terreuses qui auroient toutes autant de droit pour être nommées des élémens, puisque chacune

entre dans la composition de beaucoup de corps.

II. Des cinq substances terreuses que l'on a découvertes, deux sont en quelque sorte plus terreuses, plus sèches, plus susceptibles de dûreté, plus insipides, etc., et les trois autres ont des propriétés salines qui les rapprochent des matières alcalines; on a nommé ces trois dernières substances *salino terreuses*, *terres salines*, *terres alcalines*, *alcalis terreux*. Les deux premières sont la silice et l'alumine; les trois autres sont la baryte, la magnésie, la chaux.

III. Chacune des cinq terres a des caractères spécifiques qui la distinguent, outre ceux qui lui appartiennent en commun et qu'on pourroit nommer *génériques*. Ces derniers sont la sécheresse, l'inaltérabilité au feu, l'infusibilité, la propriété de ne se pas décomposer et de se comporter dans les combinaisons comme des matières simples et indestructibles.

IV. La silice qu'on a nommée *terre silicée*, *terre siliceuse*, *terre quartzeuse*, *terre vitri-*

fiable, est rude au toucher ; elle use et raye les métaux ; elle est infusible et apyre, indissoluble dans l'eau et dans la plûpart des acides, soluble par les alcalis à un grand feu, et formant le verre avec ces sels ; on la trouve abondamment dans le sable, le quartz, le silex, l'agate, le jaspe, le grès et toutes les pierres scintillantes dont elle fait la base. On ne l'a point décomposée ni imitée par la synthèse. On l'a regardée comme la terre la plus simple, l'élément terreux, l'origine de toutes les autres terres, mais on n'a point prouvé ces assertions par l'expérience. Elle sert à une foule d'usages, et sur-tout au moulage, à la verrerie, aux cimens, aux poteries, etc.

V. L'alumine, ainsi nommée parce qu'elle fait la base de l'alun, appellée *argile*, par quelques auteurs, douce sous le doigt, happant à la langue, durcissant au feu, faisant pâte avec l'eau ; s'unissant à la plûpart des acides, se séchant en feuillets, prenant une grande dûreté par son mélange avec l'eau et la silice, contenue en grande quantité dans les argiles, les glaises, les schistes, les stéatites, etc. ; employée dans une foule d'arts

comme prenant et retenant les formes, se cuisant au feu, arrêtant l'eau, inconnue dans sa nature intime ou dans ses principes, regardée faussement comme de la silice altérée, divisée, pourrie par l'air et l'eau.

VI. La baryte, ou la *terre pesante*, remarquable par son extrême pesanteur, jamais seule dans la nature et toujours unie aux acides sulfurique et carbonique, prenant une couleur bleue ou verte par le feu et avec le contact de la silice, ou de l'alumine des creusets, se dissolvant dans neuf cents parties d'eau, verdissant la couleur des violettes, ayant une affinité plus grande que les alcalis mêmes avec la plûpart des acides, inconnue dans ses principes, soupçonnée d'être un oxide métallique, servant à faire reconnoître par-tout la présence et la quantité de l'acide sulfurique.

VII. La magnésie, très-fine, très-blanche, inaltérable au feu, douce et légère, ressemblant à une fécule végétale, exigeant près de deux mille parties d'eau pour se dissoudre, ne verdissant que légérement la teinture des violettes et des mauves, formant des sels très-solubles avec les acides, y tenant

moins que la chaux qui l'en sépare, et à-peu-près autant que l'ammoniaque qui constitue avec elle et les acides des sels à deux bases ou une classe de sels triples, existant en quantité notable dans les serpentines, le mica, les ardoises, les amiantes, indécomposable comme les précédentes, et inconnue comme elles dans sa composition.

VIII. La chaux, la plus alcaline des terres, la seule qui ait une saveur âcre, chaude, presque caustique, désagréable et urineuse, verdissant fortement le sirop de violettes, attirant l'eau atmosphérique dans son extinction à l'air, s'échauffant beaucoup avec l'eau et la solidifiant avec elle, en dégageant une très-grande quantité de calorique dans son extinction à sec, se dissolvant dans moins de sept cents parties d'eau, attirant l'acide carbonique de l'atmosphère, et formant à la surface de sa dissolution une croûte de craie improprement nommée *crême de chaux*, inaltérable enfin quand elle est seule, mais se fondant avec la silice et l'alumine, formée de principes ignorés encore, quoique manifestement composée.

IX. La conversion prétendue des terres les unes dans les autres admise par les natura-

listes, est une véritable chimère. Il n'est point prouvé que la silice devienne de l'alumine à l'air, que le silex se change en craie, que la craie se convertisse en magnésie, comme on l'a pensé d'après des indices beaucoup trop légers.

X. Les trois terres alcalines semblent être plus manifestement composées que les deux premières. On est porté à penser que l'azote est un de leurs principes, et que c'est lui qui leur donne les propriétés alcalines; mais l'expérience n'a point encore fourni la preuve de cette idée; leur formation attribuée avec vraisemblance aux animaux marins qui contiennent beaucoup d'azote dans leurs composition, lui donne quelque fondement.

XI. Quant à leur nature métallique qu'on a cru démontrer par de prétendues réductions en métaux des cinq terres, en les chauffant fortement avec du charbon; les globules métalliques très-petits et très-peu abondans qu'on a obtenus, venant manifestement des charbons et de la terre de coupelle qu'on avoit mêlés à toutes les terres, et ayant été reconnus pour du phosphure de fer dans le traitement

des cinq terres différentes, il est bien prouvé que les terres ne donnent point de substances métalliques. Quoique quelques physiciens continuent de penser que les terres sont des espèces de corps brûlés, auxquels l'oxigène est extrêmement adhérent, et qui ne peuvent pas être décomposés à cause de leur forte attraction pour ce principe, cette opinion n'est point appuyée sur l'expérience.

XII. Les terres s'unissent entr'elles 2 à 2, 3 à 3 et même en plus grand nombre par des procédés qui nous sont inconnus, mais que la nature pratique très en grand, pour donner naissance aux pierres différentes par leur dûreté, leur tissu, leur transparence, leur opacité, leur couleur, leur forme, etc. Si l'art n'a point imité ces composés, c'est que le temps, les masses et l'espace lui manquent. Il se produit cependant quelque chose de semblable aux composés terreux naturels, lorsqu'on laisse long-temps en contact des terres bien mélangées, et délayées d'abord dans un peu d'eau.

XIII. Les trois terres alcalines forment une espèce de passage entre les terres et les al-

calis ; ceux-ci sont reconnoissables par leur saveur âcre, brûlante et urineuse, leur causticité, leur action singulière sur la peau et sur toutes les matières animales, l'altération de la couleur bleue des violettes en vert et même en jaune verdâtre, leur déliquescence. On en connoît trois espèces, la potasse, la soude et l'ammoniaque : les deux premières ont été appellées *alcalis fixes*, parce qu'elles se fondent et rougissent au feu avant de se volatiliser ; la troisième, en raison d'une propriété opposée, a été nommée *alcali volatil.*

XIV. La potasse se reconnoît aux caractères suivans : elle est sèche, solide, blanche, cristallisée en plaques rhomboïdales, fusible à une température de 90 degrés, très-déliquescente, absorbant l'eau avec chaleur et odeur fade particulière, se combinant très-bien et formant un composé transparent par la fusion avec la silice. Elle se trouve souvent avec la chaux et combinée avec différens acides dans la nature. On la retire surtout des végétaux ; elle reste dans leur cendre après la combustion. On croit qu'elle a de l'analogie avec la chaux, et qu'elle pourroit bien être formée de cette matière unie

à

à l'azote ; mais cette opinion n'est point prouvée par l'expérience.

XV. La soude retirée des plantes marines par leur incinération, faisant la base du *sel marin*, ressemble singulièrement à la potasse par sa forme, sa causticité, sa fusibilité, sa déliquescence, sa fusion avec la silice, son action sur les matières animales, etc. On la confondroit avec elle, comme on l'a fait pendant long-temps, si elle ne formoit point avec les acides des sels tous différens de ceux que forme la potasse, et si elle ne cédoit pas les acides à cette dernière. On a pensé que la soude étoit un composé de magnésie et d'azote, parce que l'on trouve aussi souvent les sels à base de magnésie avec ceux à base de soude, que l'on rencontre les sels calcaires avec ceux à base de potasse ; mais l'une de ces pensées n'est pas plus vérifiée encore que l'autre.

XVI. L'ammoniaque ou *alcali volatil*, diffère beaucoup des deux précédentes espèces par sa forme de gaz lorqu'elle est dissoute dans le calorique, par celle de liquide lorsqu'elle est dissoute dans l'eau, par son odeur vive

et suffoquante, par sa dissolubilité dans l'air, par sa décomposition connue et facile à l'aide de l'étincelle électrique, des oxides métalliques, des acides nitrique et muriatique oxigèné. Cette décomposition prouve que l'ammoniaque est composée d'hidrogène et d'azote, et c'est pour cela qu'elle présente souvent des phénomènes d'une matière combustible. On conçoit aussi par-là comment les matières animales fournissent de l'ammoniaque dans la putréfaction.

XVII. Si l'azote est reconnu quelque jour comme le principe qui forme les alcalis, l'atmosphère se trouvera être un composé d'oxigène et d'alcaligène, fondus, chacun séparément dans le calorique ; elle offrira un vaste réservoir, où le physicien verra la nature puisant les matériaux des deux classes d'agens composés, les plus actifs et les plus utiles pour un grand nombre de ses opérations.

Applications des propositions de ce titre.

L'extraction, la préparation et purification des terres.

La théorie des arts du potier, du brique-

tier, du tuilier, du faïencier, de la porcelaine.

La théorie des cimens et des mortiers.

Les combinaisons réciproques des terres par le feu.

La lithogéognosie.

La nature composée des terres et des pierres.

Les altérations naturelles des pierres.

Les changemens des couleurs par les alcalis.

La vitrification, les procédés des verriers.

L'extraction et la purification de la potasse et de la soude.

La théorie des caustiques alcalins.

Quelques points de la putréfaction.

TITRE VI.

Nature des corps combustibles.

I. Les corps combustibles sont trop variés, trop nombreux et trop importans dans les phénomènes qu'ils présentent et dans les combinaisons qu'ils éprouvent sans cesse entre

eux et avec l'air, pour ne pas les examiner avec soin, et pour ne pas chercher à en bien déterminer les propriétés, les caractères spécifiques.

II. En comprenant sous ce nom toutes les substances susceptibles de se combiner plus ou moins rapidement avec l'oxigène, et d'en dégager le calorique et la lumière, on doit les distinguer en deux classes; savoir les combustibles simples ou indécomposés et les combustibles plus ou moins composés.

III. On nomme combustibles simples, ceux qui n'ont pu être jusqu'ici ni décomposés, ni faits de toutes pièces. On ne connoît pas leur nature intime. Ils se rencontrent quelquefois isolés dans le règne minéral ou dans les deux autres règnes, et presque toujours combinés deux à deux. Tels sont le diamant, l'hidrogène, le soufre, le phosphore, le carbone et les métaux. Il faut connoître chacun de ces six genres en particulier.

IV. Le diamant; le corps le plus dur que l'on connoisse, très-remarquable par la force avec laquelle il refrange et décompose la

lumière, et par laquelle Newton avoit découvert qu'il étoit très-combustible, se trouve critallisé en octaëdres, dodécaëdres, etc. dans la nature ; il présente quelques variétés différentes par leur tissu, leur densité, leurs couleurs ; il brûle avec une flamme sensible ; il se réduit en vapeurs en brûlant ; on ne connoît pas sa combinaison avec l'oxigène ; peu de matières agissent sur lui, et si ce n'étoit sa combustibilité, on pourroit le regarder comme inaltérable. On ne connoît point encore de composés où il entre comme principe, et il semble être le corps qui obéit le moins à l'attraction chimique.

V. L'hidrogène ; un des principes de l'eau, formant avec le calorique et la lumière le gaz hidrogène, seize fois plus léger que l'air, indissoluble dans la plûpart des corps, dissolvant au contraire le soufre, le phosphore, le carbone, l'arsénic, les huiles, etc., et formant par ces dissolutions les diverses espèces de gaz inflammables, qu'on nomme aujourd'hui *gaz hidrogène sulfuré*, *phosphoré*, *carboné*, *arsénié*, *huileux*, etc, décomposant plusieurs oxides métalliques, les acides à radicaux simples et connus, donnant à tous

ses composés, combustibles ou non, un pouvoir réfringent considérable, propriété qui avoit fait deviner à Newton que l'eau contenoit un corps combustible, se fixant dans les corps organiques, et y formant un des principes des mixtes combustibles qu'ils contiennent. *Voyez* les titres IV et X.

VI. Le soufre; corps jaunâtre, odorant, électrique, transparent et octaëdre, opaque et prismatique, fusible, éprouvant deux combustions; l'une lente avec une flamme bleue et formation d'acide sulfureux; l'autre rapide, avec une flamme blanche et production d'acide sulfurique, se combinant avec les terres et les alcalis, et devenant dissoluble par ces combinaisons, s'unissant aux métaux et formant les minerais sulfureux, existant en très-grande quantité, soit seul, soit combiné avec les métaux dans la terre.

VII. Le phosphore; corps blanc, transparent, cristallisé, lamelleux, très-fusible, brûlant de deux manières, lentement à toute température connue, avec une flamme blanchâtre, une odeur âcre et formation d'acide phosphoreux; à soixante degrés rapidement,

avec une flamme vive et très-brillante, sans odeur sensible et en formant de l'acide phosphorique, ne se trouvant jamais pur dans la nature à cause de sa grande combustibilité, s'unissant bien au soufre, aux métaux, se dissolvant dans le gaz hidrogène, enlevant l'oxigène à plusieurs métaux, et les séparant des acides sous leur forme et avec leur éclat métallique, existant dans les minéraux plus même que dans les animaux, auxquels on l'attribuoit autrefois exclusivement.

VIII. Le carbone; matière combustible des charbons, supposée pure et isolée d'avec les terres, les alcalis, les sels, etc. combustible à un grand degré de chaleur, formant avec l'oxigène l'acide carbonique, ayant la plus forte attraction connue pour l'oxigène, et enlevant ce principe à tous les autres corps brûlés, existant en grande quantité dans les végétaux et les animaux, formant presque seul la base solide des premiers, restant à cause de cela avec leur forme, après leur décomposition spontanée ou opérée par le calorique, se dissolvant dans les alcalis, dans le gaz hidrogène, s'unissant aux métaux, formant sur tout avec le fer, l'acier et le carbure de fer improprement

nommé *plombagine*, *mine de plomb* ou *crayon noir*, trouvé dans tous les règnes de la nature.

IX. Les métaux bien connus par leur grande pesanteur et leur brillant ; fusibles, cristallisables, combustibles, décomposant l'eau et plusieurs acides, s'unissant au soufre, au phosphore, au carbone, entr'eux à différentes températures, faisant dans leur état d'oxides, fonction double d'acides avec les terres et les alcalis, et de bases salifiables avec les acides. Ce genre diffère sur-tout des précédens, parce qu'il est nombreux en espèces. Pour donner une idée de celles-ci, qui sont au nombre de dix-sept bien connues, et qui se multiplieront peut-être encore par de nouvelles recherches, je partage ce genre en cinq sections ; dans la première, je comprends les métaux cassans et acidifiables : il y en a trois espèces, l'arsénic, le tungstène et le molybdène ; dans la seconde, je place les métaux cassans et simplement oxidables, j'en compte cinq espèces, le cobalt, le bismuth, le nickel, le manganèse et l'antimoine. La troisième section de ce genre renferme les métaux demi-ductiles et oxidables au nombre de deux sortes, le zinc et le mercure. La quatrième section appartient aux métaux bien

ductiles et facilement oxidables, tels que l'étain, le plomb, le fer et le cuivre. Enfin, la cinquième est consacrée aux métaux bien ductiles et difficilement oxidables, qui sont au nombre de trois espèces, l'argent, l'or et le platine. Comme le titre neuvième est entièrement destiné à offrir les propriétés chimiques les plus importantes des métaux, il suffira d'exposer ici succinctement quelques différences spécifiques de chacun de ces corps, en observant que les noms de *demi-métaux*, de *métaux imparfaits*, de *métaux parfaits*, manifestement dus aux idées erronées de l'alchimie, doivent être bannis du langage d'une science exacte.

A. L'arsénic; en lames d'un gris bleuâtre, brillant, fragile, brûlant avec une flamme bleue, et une odeur d'ail.

B. Le tungstène; d'un gris blanc, grenu, friable, presque infusible, presque indissoluble dans les acides, quoique très-oxidable et acidifiable par l'air et le calorique.

C. Le molybdène; en poudre ou grains noirâtres, brillans, agglutinés, cassans, très-peu

fusibles, se brûlant en oxide blanc, volatil, prismatique et acidifiable.

D. Le cobalt; grenu, fin, blanc-rosé, fragile et pulvérisable, de difficile fusion, devenant bleu en le fondant avec du verre.

E. Le bismuth; en grandes lames d'un blanc jaunâtre, cassant, très-fusible, très-cristallisable, très-oxidable.

F. Le nickel; gris, grenu, dur et peu fragile, de très-difficile fusion donnant un oxide verd par le calorique et l'air.

G. Le manganèse; gris-blanc, à grain fin, fragile, très-difficile à fondre, le seul métal qui soit si combustible à l'air, qu'il change sur-le-champ de couleur, et se réduit en poussière noire en quelques jours; on doit le conserver sous l'alcool ou l'huile, pour l'empêcher de brûler.

H. L'antimoine; blanc, pur, à grandes lames, fragile, dur à fondre, donnant par la combustion à l'air un oxide blanc, sublimé et cristallisé, qui joue presque le rôle d'acide en s'unissant aux alcalis.

I. Le zinc ; d'un blanc bleu, à grandes lames, demi-cassant, pouvant être laminé, facile à fondre, le plus inflammable des métaux, brûlant quand il est rouge avec une belle flamme blanche jaunâtre, décomposant fortement l'eau.

K. Le mercure ; fusible à 30 — o degrés du thermomètre de Réaumur, congelable à 31 — o degrés du même thermomètre, s'oxidant en noir (*éthiops per se*) par la simple division, ou s'éteignant par ce simple procédé dans toutes les matières visqueuses ou épaisses avec lesquelles on le triture.

L. L'étain ; blanc éclatant, mou, léger, peu sonore, rayable par l'ongle, très-fusible, très-combustible, donnant un oxide blanc qui trouble la transparence du verre, et le convertit en émail.

M. Le plomb ; bleuâtre, terne, lourd, mou, très-fusible, donnant un oxide le plus vitrifiable de tous, et un verre d'une couleur jaune de topase.

N. Le fer ; blanc, fibreux, le plus tenace des métaux, très-dur à fondre, très-combustible,

le seul attirable à l'aimant, décomposant très-bien l'eau, se réduisant en poussière à l'air, s'unissant au charbon qui le convertit en acier, le seul métal abondant dans les deux règnes organiques.

O. Le cuivre; d'un beau rouge éclatant, très-doux, très-ductile, odorant, vénéneux, combustible avec une flamme verte, ayant des oxides brun, bleu et vert; ce dernier se forme à l'air humide.

P. L'argent; blanc, pur et brillant, sans odeur, sans saveur, très-ductile, non oxidable par le calorique et l'air, brûlant avec une flamme verdâtre par la commotion électrique, noircissant par le soufre en vapeur, inaltérable par l'air seul.

Q. L'or; d'un beau jaune brillant, très-ductile, moins combustible et oxidable que l'argent, moins altérable encore que lui par le contact de l'air, donnant par la commotion électrique, un oxide d'un beau pourpre.

R. Le platine; le plus lourd des métaux, blanc gris, peu brillant, le plus infusible, le moins combustible, le moins altérable des

métaux ; il deviendra quelque jours un des plus précieux instrumens des arts.

X. Les corps combustibles composés sont tous ceux qui résultent de la combinaison de plusieurs des combustibles précédens entr'eux ; ainsi les dissolutions de soufre, de carbone, de phosphore, d'arsénic dans le gaz hidrogène, sont des gaz inflammables composés. La combinaison du soufre et du phosphore, celle du carbone avec le fer, toutes celles des métaux avec le soufre, le phosphore, et entr'eux, sont des corps combustibles composés. Tels sont presque toujours les combustibles quo'ffre la nature ; l'art s'occupe de les séparer les uns des autres, et de les obtenir purs et isolés.

XI. En comparant les propriétés des corps combustibles composés à celles des combustibles simples, on reconnoît que les premiers sont quelquefois plus avides d'absorber l'oxigène que s'ils étoient seuls, comme beaucoup d'alliages et de sulfures métalliques ; quelques uns sont au contraire moins portés à se brûler, en raison de la forte attraction qu'ils exercent les uns sur les autres, comme

le font en général les métaux phosphorés. Il en est même quelques-uns qui sont long temps inaltérables à l'air, et qui paroissant avoir perdu par leur combinaison intime, la propriété combustible, ne l'exercent que lorsqu'ils sont très-fortement échauffés; tel est le carbure de fer, qui est employé même avec quelques succès pour garantir le fer de la rouille.

XII. L'hidrogène et le carbone, unis ensemble d'une manière très-intime dans les filières très déliées des végétaux, et contenant souvent de petites portions de terre, d'alcalis, d'acides, et sur-tout d'oxigène, forment les bitumes, les huiles, les résines, qui, quoique tendant à se brûler et à se séparer, restent cependant quelque-temps dans leur équilibre de combinaison, jusqu'à ce qu'une élévation rapide dans leur température, en même-temps que le contact de l'air ou de l'eau vienne faire cesser cet équilibre en isolant les élémens de ces combinaisons, et en les unissant séparément à l'oxigène; aussi les produits de ces combustibles composés sont-ils toujours de l'eau et de l'acide carbonique. Il en est de même de l'alcool et

de l'éther formés par des modifications des principes des végétaux, et qui, en dernière analyse, ne sont que des combinaisons d'hidrogène et de carbone avec plus ou moins d'eau et d'oxigène. *Voyez* les titres X. XI et XII.

XIII. Cette exposition des différentes espèces de corps combustibles, et de leurs principales propriétés caractéristiques, fait voir quel rôle jouent ces corps dans les phénomènes du globe; elle autorise à partager presque tous les produits naturels en deux grandes classes, les corps combustibles et les corps brûlés; on voit dans les masses et les actions des premiers, la cause des météores inflammables, des chaleurs partielles, des volcans, des changemens perpétuels de la surface de la terre, etc.; et dans l'existence des seconds, la diversité et le nombre des acides, des sels composés, des oxides et des sels métalliques qui varient de mille manières l'aspect des mines, leur décomposition réciproque, leurs altérations par l'eau, l'air et la lumière; enfin, on trouve dans les végétaux des machines que la nature a organisées, pour combiner intimément plusieurs de ces corps combustibles les uns avec

les autres, et pour en former des composés d'autant plus utiles à ses grands desseins, qu'ils sont moins durables et moins permanens.

Applications des propositions de ce titre.

L'histoire détaillée de la combustion de chaque corps combustible en particulier.

L'histoire des terreins sulfurés, de l'acide sulfurique natif.

Les phénomènes des gaz inflammables naturels dans les carrières, les mines, l'atmosphère, etc.

Les propriétés des sulfures terreux, alcalins et métalliques.

Les conversions des sulfures en sulfites et en sulfates par l'action de l'air et de l'eau.

Les propriétés, l'extraction, les combinaisons du phosphore; les phosphures métalliques.

L'existence des carbures métalliques dans la nature.

Les phénomènes tenant à la densité, à la pesanteur, à la ductilité, à la fusibilité des métaux.

Les

Les propriétés des alliages et leurs utilités.

La formation des mines secondaires, de transport, des sels métalliques naturels.

Les volcans, les eaux sulfureuses et thermales.

Les bitumes, la comparaison du soufre, du charbon, des corps combustibles simples avec les huiles, etc., etc.

TITRE VII.

Formation et décomposition des acides.

I. Tous les acides se ressemblant par leur saveur, leur manière de colorer en rouge les substances végétales, leur tendance pour s'unir aux terres, aux alcalis et aux oxides métalliques, ainsi que par leur propriété d'attirer et d'être attirés fortement, comme le disoit Newton, il étoit naturel de penser qu'ils se ressembloient aussi dans leur nature intime, et qu'ils avoient quelque principe homogène. C'est aussi ce que l'analyse chimique, aidée par les nouveaux moyens qui sont en sa puissance, a mis hors de doute.

II. Tout acide contenant de l'oxigène et perdant de son acidité à mesure et à proportion qu'on lui enlève ce principe, on doit concevoir les acides comme des corps brûlés ou oxigènés, qui se rapprochent tous les uns des autres par la présence du principe acidifiant.

III. Il y a deux manières de connoître la nature des acides; l'une de les former, de les composer de toutes pièces en brûlant, en unissant à l'oxigène les corps qui sont susceptibles de le devenir par cette union; l'autre de les décomposer, de les *débrûler*, en leur enlevant l'oxigène par des corps qui ont beaucoup d'affinité avec ce principe.

IV. Considérés sous ce dernier point de vue, tous les acides connus peuvent être partagés en trois classes, savoir : 1°. ceux qui peuvent être composés et décomposés, et qu'on connoît le plus complètement; 2°. ceux qu'on peut seulement composer, mais qu'on ne peut décomposer; ceux-ci sont encore bien connus; 3°. ceux qu'on n'a ni composés ni décomposés, et dont on ne connoît pas du tout la nature.

V. Sur près de trente espèces d'acides connus, comme il n'y en a que trois espèces, à la rigueur, qui sont dans le dernier cas, qu'on n'a pu ni composer ni décomposer, et dont on ignore conséquemment la nature, cela n'empêche pas qu'on regarde cette classe de corps comme bien déterminée, et qu'on puisse les considérer dans leurs propriétés générales et par rapport à leur composition.

VI. Tous les acides étant des composés d'oxigène avec différens corps, le premier principe est la cause de leur ressemblance, de leurs propriétés communes; et le second, qui diffèrent dans chacun d'eux, peut servir à les caractériser en particulier. C'est pour cela qu'on nomme les matières qui varient dans les acides, les *radicaux*, les *acidifiables*.

VII. Ainsi, tous les acides sont des combinaisons de radicaux ou de matières acidifiables, différentes dans chaque espèce, avec l'oxigène qui est le même principe dans tous; d'où il suit que leurs propriétés communes, leurs caractères d'acides dépendent de l'oxigène, leurs propriétés particulières, leurs ca-

ractères spécifiques sont dus à leurs radicaux.

VIII. Le mot *acide* indiquant la nature générale et identique de ces corps, forme le nom générique, et le nom particulier du radical qui y est contenu, peut et doit servir à désigner chaque acide en particulier. Ainsi le soufre est le radical de l'acide nommé *sulfurique*, le phosphore celui du *phosphorique*, le carbone celui du *carbonique*, etc.

IX. Quoique cette nomenclature ait l'avantage d'exprimer la nature de chaque acide, elle n'a pas pu être employée pour tous, soit parce que le radical de quelques-uns est inconnu, soit parce qu'il est lui-même un composé de plusieurs principes qui exigeroient des mots trop multipliés pour être désignés.

X. Les radicaux acidifiables peuvent contenir des quantités différentes d'oxigène, et ils ont sous ce point de vue deux états d'acidité ; le premier est celui où ils contiennent le moins d'oxigène possible pour être acides ; alors leur acidité est ordinairement très-foible, et ils ne tiennent que légèrement aux bases susceptibles

de former avec eux des sels. Dans la nomenclature méthodique moderne, on rend compte de cet état de combinaison et d'acidité, en terminant les noms de ces acides foibles, en *eux*. C'est ainsi qu'on dit les acides sulfureux, nitreux, phosphoreux, acéteux, etc. Le second état des acides est celui où ils contiennent plus d'oxigène, où ils en sont ordinairement complètement saturés; alors ils ont toute la force, toute l'attraction qu'ils peuvent avoir, comme acides, et cet état est exprimé dans la nomenclature par la terminaison en *ique*; ainsi on dit les acides sulfurique, nitrique, phosphorique, acétique.

XI. Par rapport à la proportion de l'oxigène uni aux radicaux acidifiables, on peut encore donner une plus grande latitude aux considérations présentées dans le précédent article. Chaque radical peut être considéré dans quatre états: 1°. contenant très-peu d'oxigène, pas assez pour lui donner encore la nature acide, alors il n'est qu'un oxide; tel est le soufre coloré en rouge ou en brun par l'exposition à l'air et par la chaleur insuffisante pour l'enflammer: c'est de l'*oxide de soufre*; 2°. contenant plus d'oxigène que dans le premier cas,

assez pour être déjà un acide foible; tel est l'acide sulfureux, etc.; 3°. contenant encore plus d'oxigène que dans le second cas, et devenu un acide puissant : tel est l'acide sulfurique; 4°. enfin contenant une dose d'oxigène au-delà de celle qui le constitue acide puissant, acide en *ique*; alors on le nomme *acide oxigèné*, ou même *suroxigèné*.

XII. D'après les considérations précédentes, on a deux manières de former à volonté les acides avec ces proportions diverses d'oxigène, l'une est de combiner leurs radicaux, avec les quantités déterminées d'oxigène nécessaires pour les mettre dans l'état que l'on desire, comme on le fait pour le soufre, le phosphore, l'arsénic; l'autre est d'enlever aux acides qui contiennent le plus possible d'oxigène, des proportions diverses de ce principe, par des corps combustibles qui en sont très-avides.

XIII. Ce dernier moyen qui est fondé sur les attractions de l'oxigène pour les différens corps combustibles, est souvent employé avec succès pour décomposer entièrement les acides, en leur enlevant tout l'oxigène qu'ils con-

tiennent ; c'est par lui que les acides enflamment les corps combustibles. Il suffit pour cela que les acides dont on se sert ne contiennent pas l'oxigène solide, et que les matières inflammables qu'on met en contact avec eux puissent l'absorber plus solide qu'il n'est dans les acides. Aussi tous les acides décomposables par plusieurs corps combustibles, ne les enflamment-ils pas.

XIV. Le charbon chaud est employé avec succès pour décomposer tous les acides qui en sont susceptibles ; mais il n'est pas le seul corps combustible qui puisse y servir ; la plûpart des métaux, le phosphore, le soufre, l'hidrogène sec et solide, comme il est dans les composés végétaux, ont aussi cette propriété.

XV. Tous les acides, dont la différence spécifique est dûe, comme il a été dit, à leurs radicaux particuliers, peuvent être partagés en quatre classes par rapport à la nature connue ou inconnue, simple ou composée de ces radicaux.

A. La première classe renferme les acides à radicaux connus et simples ; c'est-à-dire, formés par des substances combustibles, in-

décomposées, unies à l'oxigène ; elle comprend les espèces suivantes : l'acide sulfurique, l'acide nitrique, l'acide carbonique, l'acide phosphorique, l'acide arsénique, l'acide tunstique et l'acide molybdique.

B. La seconde classe contient les acides à radicaux inconnus, mais fortement soupçonnés d'être simples ; on peut compter dans cette classe l'acide muriatique, l'acide fluorique et l'acide boracique.

C. Dans la troisième classe, je range les acides à radicaux composés binaires ; tels sont tous les acides végétaux, dont le radical commun est un composé d'hidrogène et de carbone ; l'acide succinique doit être aussi placé dans cette classe.

D. Enfin la quatrième classe appartient aux acides dont les radicaux sont des composés de trois corps au moins ; elle renferme les acides animaux, qui ont pour radicaux des combinaisons de carbone, d'hidrogène et d'azote.

XVI. Non-seulement chacune des classes d'acides présentées dans le numéro précédent

peuvent être distinguées par des caractères généraux appartenant à chacune d'elles, mais encore chaque acide en particulier a des propriétés qui le caractérisent, et qui empêchent qu'on ne puisse le confondre avec un autre. On peut même exposer ces propriétés par des expressions simples, faciles, par des phrases semblables à celles que les naturalistes emploient d'après Linnéus. L'esquisse de cette méthode va être tracée dans les numéros suivans.

XVII. Les acides à radicaux simples et connus sont tous décomposables par les corps combustibles qu'ils brûlent avec plus ou moins d'activité, et se réduisent ainsi à leurs radicaux; c'est même par cette décomposition, qu'on a trouvé la nature de leurs radicaux. On peut aussi les faire de toutes pièces, en unissant leur radicaux à l'oxigène.

Les acides à radicaux inconnus, et soupçonnés des corps simples par de fortes analogies, n'ont d'autre caractère classique que de ne pas pouvoir être décomposés par les corps combustibles, et de ne pas être formés par l'art.

Les acides à radicaux binaires, ou les acides végétaux, sont reconnoissables et caractérisés, 1°. parce qu'ils sont tous décomposables par un grand feu et par une addition suffisante d'oxigène; 2° parce que dans cette décomposition ils donnent de l'eau et de l'acide carbonique, formés par l'isolement de leur hidrogène et de leur carbone, unis chacun à part à l'oxigène; 3°. parce qu'ils se décomposent spontanément et lentement lorsqu'on les expose dissous dans l'eau à une température au-dessus de 10 degrés; 4°. parce qu'ils ne peuvent pas être décomposés par les corps combustibles connus, leur radical étant composé des deux substances qui sont connues jusqu'ici pour avoir la plus forte attraction possible pour l'oxigène; 5°. enfin, parce qu'ils peuvent être convertis les uns dans les autres; ce qui tient à ce qu'ils ne diffèrent entr'eux que par les proportions de leurs trois principes.

Les acides à radicaux ternaires et plus composés encore, ou les acides animaux, quoique les moins connus de tous, ont aussi quelques propriétés qu'on peut regarder comme des caractères classiques. Telles sont la propriété

de donner de l'ammoniaque lorsqu'on les décompose par le feu, celle de fournir de l'acide prussique par un changement de proportion dans leurs principes.

XVIII. A ces caractères classiques il faut ajouter les caractères spécifiques, en essayant un langage analogue à celui des botanistes et des zoologistes.

Acides de la première classe à radicaux simples et connus.

A. Acide sulfurique, formé de soufre et d'oxigène par la combustion du premier, inodore, deux fois plus pesant que l'eau, très-caustique, moins volatil que l'eau, donnant du gaz acide sulfureux et du soufre par sa décomposition due au *charbon rouge*, aux métaux, etc., formant des sulfates avec les terres, les alcalis et les oxides métalliques.

B. Acide sulfureux, très-odorant, très-volatil, gazeux, détruisant les couleurs bleues végétales, ôtant les taches produites sur le blanc par ces couleurs, enlevant peu-à-peu l'oxigène à l'air et à beaucoup d'acides ou d'oxides, for-

mant des sulfites avec les bases terreuses et alcalines.

C. Acide nitrique, liquide, blanc, caustique, d'une odeur forte et nauséeuse, formé d'azote et d'oxigène, enflammant le soufre, le charbon, le zinc, l'étain, les huiles, perdant par les corps combustibles des proportions variées d'oxigène, et donnant ainsi naissance à l'acide nitreux, au gaz nitreux ou oxide nitreux, détruisant les couleurs, brûlant et jaunissant les matières végétales et animales, les convertissant en acides, décomposant l'ammoniaque, produit par les matières animales en putréfaction, formant les nitrates avec les terres et les alcalis, restant peu uni aux oxides métalliques et tendant à les acidifier.

D. Acide nitreux, acide nitrique moins une portion d'oxigène, en gaz rouge ou orangé, très-volatil, décolorant les végétaux, devenant bleu et vert avec l'eau, jaunissant l'acide nitrique auquel il est uni en diverses proportions, donnant du gaz nitreux par le contact des combustibles, formant les nitrites avec les terres et les alcalis.

E. Acide carbonique, formé de carbone 0,28, et d'oxigène 0,72, gaz plus lourd que l'air et le déplaçant, remplissant des cavités souterraines, se dégageant des liqueurs en fermentation vineuse, éteignant les bougies allumées, tuant les animaux, rougissant seulement les bleus végétaux légers, précipitant l'eau de chaux en craie, redissolvant la craie dans l'eau, minéralisant les eaux acidules, la baryte, la chaux, le cuivre, le fer, le plomb dans les carrières et les mines, formant les carbonates avec les terres, les alcalis et les oxides métalliques, décomposable seulement par le phosphore, et lors qu'il est uni à des bases alcalines, sur-tout la soude dans l'état de carbonate.

F. Acide phosphorique, composé de phosphore et d'oxigène unis par combustion rapide et complette, liquide, épais ou solide, vitrifiable par le feu, dissolvant la silice dans sa vitrification, décomposable par le carbone qui le rappelle à l'état de phosphore, et formant des phosphates avec les terres, les alcalis et les oxides métalliques.

G. Acide phosphoreux ne différant du phosphorique que par moins d'oxigène, volatil,

odorant, enlevant l'oxigène à beaucoup de corps, formant des phosphites avec les bases terreuses, alcalines et métalliques.

H. Acide arsénique formé du métal arsénic et d'oxigène; (la combustion ne réduit l'arsénic qu'en oxide; l'acide nitrique ou l'acide muriatique oxigèné ajoute à cet oxide la quantité d'oxigène nécessaire pour qu'il devienne acide arsénique;) fixe, fusible en verre, décomposable par une grande quantité de lumière et de calorique, ainsi que par beaucoup de corps combustibles, formant des arséniates avec les terres, les alcalis, et les oxides métalliques. L'oxide d'arsénic s'unissant aussi avec ces bases, peut être regardé comme une espèce d'acide arsénieux.

I. Acide tunstique, composé du métal tungstène et d'oxigène, en poudre blanche ou jaunâtre, fixe, infusible, peu dissoluble, réductible en tungstène par l'*hidrogène*, le carbone etc. formant le tunstate de chaux natif nommé *pierre pesante*, et le tunstate de fer natif ou le *volfram* des minéralogistes.

K. Acide molybdique, composé du métal molybdène et d'oxigène, d'une saveur âpre, mé-

tallique comme les deux précédens, en poudre blanche, devenant bleu par le contact des corps qui le réduisent, et repassant par la perte de l'oxigène à l'état de molybdène.

Acides de la deuxième classe à radicaux inconnus.

XIX. Les acides à radicaux inconnus, et soupçonnés simples sont au nombre de trois; savoir l'acide muriatique, l'acide fluorique, et l'acide boracique.

A. Acide muriatique, gazeux ou fluide, d'une odeur piquante, inaltérable par tous les corps combustibles connus, enlevant au contraire l'oxigène à beaucoup de corps brûlés, et sur-tout aux oxides métalliques, devenant alors *acide muriatique oxigèné:* celui-ci est remarquable par sa couleur jaune verdâtre, son action épaisissantes et resserrante sur les organes des animaux, sa propriété de décolorer les substances végétales, de brûler et d'enflammer la plûpart des corps combustibles, et celle de former avec la potasse un sel qui met rapidement le feu aux matières inflammables chauffées et qui donne l'air vital le plus pur connu.

B. Acide fluorique, gazeux, formant dans l'air une vapeur blanche très-épaisse, rongeant le verre, dissolvant la terre silicée, formant avec cette terre un gaz permanent, dont l'eau sépare une partie de la silice.

C. Acide boracique, sec, cristallisé en lames hexaëdres, fusible en verre, peu sapide, peu dissoluble, fondant avec la silice, ayant des affinités très-foibles, et cédant les bases terreuses et alcalines à presque tous les autres acides.

Acides de la troisième classe à radicaux binaires.

XX. Les acides à radicaux mixtes ou composés binaires, appartiennent spécialement aux végétaux, et sont formés par l'union de l'hidrogène carboné ou du carbone hidrogèné avec l'oxigène en différentes proportions, ce qui explique, comme il a été dit plus haut, leur conversion réciproque les uns dans les autres. Ces acides étant assez nombreux, et pouvant encore le devenir davantage par les découvertes de tous les jours, je les ai divisés en cinq genres, par rapport à leur nature

ture et à leur formation. Le premier genre renferme les acides purs formés dans les végétaux, en y comprenant l'acide succinique qui a une origine manifestement végétale : il y a cinq espèces dans ce genre, savoir : l'acide succinique, l'acide citrique, l'acide gallique, l'acide malique et l'acide benzoïque. Le second genre comprend les acides végétaux tout formés, mais en partie saturés de potasse ; on les nomme acidules ; il y en a deux espèces, l'acidule tartareux, l'acidule oxalique. Dans le troisième genre, je range les acides particuliers formés par l'action de l'acide nitrique, et par la précipitation de son oxigène sur les substances végétales ; il n'y a encore que l'acide camphorique de distinct dans ce genre ; les acides oxalique et malique sont souvent formés par les matières végétales traitées avec l'acide nitrique. Dans le quatrième je place les acides qui se forment dans les végétaux traités par le feu ; tels sont les acides pyromuqueux, pyroligneux et pyrotartareux. Le cinquième genre renferme les acides végétaux qui sont produits par la fermentation ; on ne connoît encore que l'acide acéteux dans ce genre. Voici les caractères spécifiques de ces douze acides.

A. Acide succinique, dégagé et sublimé du succin chauffé, d'une odeur bitumineuse forte, huileux et inflammable, volatil, cristallisable en aiguilles, formant des sels cristallisables permanens sur-tout avec les oxides métalliques, et adhérant plus aux trois terres alcalines qu'aux alcalis.

B. Acide citrique, cristallisable en lames rhomboïdales, non convertible en acide oxalique par l'acide nitrique, ayant plus d'affinité avec les terres qu'avec les alcalis, décomposable spontanément dans l'eau et par le feu.

C. Acide gallique, abondant dans la noix de galles, cristalisé en petites aiguilles grises ou jaunâtre, stiptique, précipitant en noir les dissolutions de fer, et réduisant les oxides métalliques unis aux autres acides, convertible en acide oxalique par l'acide nitrique.

D. Acide malique, abondant dans les pommes, non cristallisable, convertible en acide oxalique par l'acide nitrique, se formant en même-temps que l'acide oxalique et même avant lui, dans les végétaux traités par l'acide nitrique.

E. Acide benzoïque, retiré du benjoin, du storax, du baume du Pérou, de la vanille, de la caneile, par la chaleur, cristallisable en prismes comprimés, d'une odeur aromatique lorsqu'on le chauffe, fusible à un feu doux, volatil, inflammable, peu soluble dans l'eau, dissoluble et non décomposable par l'acide nitrique.

F. Acidule tartareux, formé d'acide tartareux en partie saturé de potasse, existant dans les vins, critallisable, décomposable par le feu, donnant beaucoup d'acide carbonique et d'huile, et laissant beaucoup de carbonate de potasse, fournissant aussi à la distillation de l'acide pyrotartareux; peu dissoluble, décomposable dans l'eau, formant des sels triples avec les alcalis et les oxides métalliques, devenant très-dissoluble par l'addition du borax et de l'acide boracique; l'acide tartareux retiré de l'acidule cristallisable en aiguilles entrelacées, inaltérable à l'air, très-dissoluble, reformant de l'acidule par l'addition d'un peu de potasse, décomposant les sulfates, nitrates et muriates de potasse et de soude jusqu'à la formation réciproque d'acidules; convertible en acide oxalique par l'acide nitrique.

G. Acidule oxalique, formé d'acide oxalique en partie saturé de potasse, extrait du suc d'oseille, cristallisé en parallélipipèdes, peu décomposable par le feu, ne donnant pas d'huile, peu soluble, formant des trisules avec les terres et les alcalis; l'acide oxalique qu'on en extrait, très-dissoluble, très-cristallisable, enlevant la chaux à tous les autres acides; parfaitement semblable à celui qui est formé par l'acide nitrique mis en contact avec toutes les matières végétales; inaltérable par l'acide nitrique, le moins décomposable et le plus oxigèné des acides végétaux.

H. Acide camphorique, formé par l'action de l'acide nitrique distillé sur le camphre, cristallisable en parallélipipèdes, formant des sels bien cristallisables avec les terres et les alcalis, n'enlevant pas la chaux à tous les autres acides, comme le fait l'acide oxalique; très-peu connu.

I. Acide pyrotartareux, modification de l'acide tartareux faite par le feu, d'une odeur et d'une couleur de brûlé, très-raréfiable et se boursoufflant beaucoup par le calorique, non

cristallisable, formant avec les bases terreuses et alcalines des sels différens de ceux que donne l'acide tartareux ; peu connu.

K. Acide pyromuqueux, formé par la distillation des gommes, du sucre, des féeules, d'une odeur vive agréable de caramel, volatil, colorant les matières végétales et animales en rouge, décomposable par un grand feu ; peu connu.

L. Acide Pyroligneux, tiré des bois par distilation, d'une odeur piquante, fétide, non cristallisable, décomposable par un grand feu, volatil, formant des sels particuliers avec les terres, les alcalis et les oxides métalliques, ayant des attractions particulières pour ces bases, du reste aussi peu connu que les deux précédens.

M. Acide acéteux, formé par la fermentation du vin, nommé à cause de cela vinaigre, d'une saveur et d'une odeur agréables, volatil et liquide, décomposable par un grand feu ; susceptible de se surcharger d'oxigène quand on le distille avec des oxides métalliques, et devenant par-là de l'acide acétique ou vinaigre

radical, beaucoup plus acide, plus âcre, plus odorant que l'acide acéteux, inflammable et mêlé d'alcool.

Acides de la quatrième classe à radicaux ternaires.

XXI. Les acides à radicaux composés ternaires, et qui ont été indiqués comme formés en général de carbone d'hidrogène et d'azote unis à l'oxigène, appartiennent plus en particulier aux substances animales; on les connoît moins encore que les précédens : mais en rappellant ici qu'ils fournissent tous de l'ammoniaque par leur décomposition au feu, et de l'acide prussique par un changement de proportion dans leurs principes, je ferai observer que l'acide prussique semble être à ce genre d'acides en général ce qu'est l'acide oxalique aux acides végétaux, et j'ajouterai qu'en convertissant les substances animales en acide oxalique par l'action de l'acide nitrique, il se forme constamment par la même action de l'acide prussique qui se dégage en vapeurs.

Il y a sept acides animaux connus, qui paroissent appartenir tous à ce genre de com-

posés, savoir: l'acide lactique, l'acide saccholactique, l'acide sébacique, l'acide lithique, l'acide formique, l'acide bombique et l'acide prussique. Cherchons dans chacun quelques propriétés qui les caractérisent.

A. Acide lactique, formé avec un peu d'acide acéteux dans le lait aigri spontanément, non cristallisable, soluble dans l'alcool, donnant à la distillation un acide analogue à l'acide pyrotartareux, formant des sels déliquescens avec les bases terreuses et alcalines, décomposant les acétites alcalins.

B. Acide saccholactique, se précipitant en poudre blanche de l'acide oxalique formé par le sucre de lait et l'acide nitrique, peu sapide, presque point soluble, décomposable par le feu, et donnant alors un sel sublimé de l'odeur du benjoin, formant des sels cristallisables avec les alcalis; très-peu connu.

C. Acide sébacique, retiré de la graisse par l'action du feu, séparé aussi de la graisse par les alcalis et la chaux à l'aide d'une chaleur forte, liquide, blanc, fumant, très-âcre dans son odeur et sa saveur, formant des sels cris-

tallisables et fixes avec la terre et les alcalis, décomposant le muriate de mercure, décomposable par une forte chaleur.

D. Acide lithique, existant dans l'urine humaine, formant la pierre de la vessie, sec, cristallisé en aiguilles plates, presque insipide et indissoluble, en partie volatil, décomposable à une forte chaleur, donnant du carbonate ammoniacal et de l'acide prussique par le feu, formant une dissolution d'un beau rouge avec l'acide nitrique, dissoluble dans les alcalis caustiques, se précipitant de l'urine des fiévreux avec une couleur gris de lin ou rougeâtre.

E. Acide formique, tiré des fourmis par la distillation ou l'expression avec de l'eau, rougissant les fleurs bleues dans les insectes vivans, s'en dégageant en une vapeur odorante très-forte, analogue par l'odeur au musc, tuant les animaux sous cette forme de gaz, pouvant servir aux usages économiques comme le vinaigre, décomposable par un grand feu, enlevant l'oxigène à l'acide muriatique oxigèné, souvent plus fort que l'acide sulfurique, formant avec les alcalis et les terres

des sels cristallisables et non déliquescens.

F. Acide bombique, contenu dans un réservoir placé près de l'anus de la chrysalide du ver à soie, extrait de ce réservoir, soit par l'expression, soit par l'alcool, mêlé d'une huile brune et d'une gomme dans le ver, liquide, d'une couleur jaune ambrée, décomposable spontanément, donnant de l'acide prussique par la distillation et l'acide nitrique; inconnu dans ses combinaisons.

G. Acide prussique, saturant le fer et le colorant dans le bleu de Prusse, obtenu aujourd'hui par la distillation du sang, par l'action de l'acide nitrique sur l'albumine, le gluten, les fibres animales, etc. et se dégageant à mesure qu'il se forme de l'acide oxalique, remarquable par une odeur fétide et vireuse analogue à celle des amandes amères, très-décomposable par un grand feu et donnant alors de l'ammoniaque, susceptible de prendre la forme de gaz, enlevant les oxides métalliques à un grand nombre d'autres acides, pouvant être formé de toutes pièces par l'union de l'hidrogène, du carbone, de l'azote et de

l'oxigène, peu acide dans sa saveur, contenant à ce qu'il paroît très-peu d'oxigène.

XXII. Il résulte de tout ce qui a été établi dans les numéros précédens, que tous les acides divisés en deux classes, par l'état simple ou composé de leurs radicaux, diffèrent sur-tout entr'eux parce que les premiers ne peuvent pas être convertis les uns dans les autres, attendu qu'il y a fort loin des propriétés d'un radical simple, du soufre par exemple, à celles d'un autre, tel que le phosphore, et qu'il faudroit commencer par convertir réciproquement leurs radicaux, ce qui est bien loin d'être au pouvoir de l'art; les seconds acides au contraire formés en général d'une base composée d'hidrogène, de carbone et d'azote, unie à l'oxigène, paroissent ne différer les uns des autres que par les proportions diverses des deux ou trois principes qui entrent dans la composition de leur radical, et par celle de l'oxigène qui lui est uni, tendent à éprouver sans cesse des variations dans leur composition, les éprouvent sur-tout par des changemens de température, d'humidité, etc., et passent spontanément à différens états; c'est ainsi que par les seuls

efforts de la végétation, les plantes contiennent des acides divers à différentes époques. C'est ainsi que les dissolutions des acides végétaux dans l'eau s'altèrent, changent de nature, et finissent par donner toutes une quantité quelconque d'acide carbonique et d'eau, en se réduisant à leur dernier terme de décomposition.

XXIII. En saisissant bien ces vérités, il est facile de sentir qu'il reste encore non seulement à découvrir la nature de plusieurs acides dont on ignore la composition, mais encore un nombre peut-être assez considérable de nouveaux acides dans les plantes et dans les animaux. Car parmi les produits de ces êtres organisés dont on a commencé à rechercher les principes, on est bien loin d'avoir épuisé toutes les combinaisons possibles, que le plus leger calcul fait appercevoir, entre le carbone, l'hidrogène, l'azote et l'oxigène. C'est à cette ordre de recherches et de découvertes qu'on doit rapporter l'examen des acides indiqués dans le liège, dans les pois-chiches, et dans beaucoup d'autres matières végétales, ainsi que celui de l'acide du caillot de sang, *acide cruorique*, de l'acide du

suc gastrique, etc. On reconnoîtra aussi par les articles du titre suivant, que la plûpart des métaux brûlés paroissent rentrer dans la classe des acides, et se comporter comme ces sels dans un grand nombre de combinaisons, de sorte que les corps acides semblent être les plus nombreux et jouer le plus grand rôle dans les altérations chimiques qu'éprouvent sans cesse les corps simples et composés.

Application des propositions sur les acides.

La formation artificielle de l'acide sulfurique, par la combustion du soufre en grand.

La décoloration des linges et étoffes blanches, par l'acide sulfureux.

Les arts nouveaux de blanchiment, par l'acide muriatique oxigèné.

La théorie de l'*eau régale* des anciens chimistes.

L'art de graver sur le verre avec l'acide fluorique.

Une portion de la théorie de la formation des nitrières artificielles.

L'existence et la formation des acides naturels connus.

L'influence des acides dans la minéralisation.

L'extraction et la purification des acides et acidules végétaux.

La formation et la destruction spontanée des acides végétaux.

Leur conversion réciproque les uns dans les autres par la végétation, la fermentation, etc.

TITRE VIII.

De l'union des acides avec les terres et les alcalis.

I. Tous les acides s'unissent sans décomposition avec les terres alcalines et les alcalis; ces combinaisons ont été nommées *sels neutres*, *sels moyens*, *sels composés*, *sels secondaires;* elles ne méritent les deux premiers noms que lorsqu'elles ne sont ni acides ni alcalines; les seconds sont plus exacts et plus utiles. L'art fait facilement tous ces sels; la nature en présente un assez grand nombre, sur tout ceux qui sont formés par les acides à

radicaux simples. La minéralogie gagne tous les jours dans ce genre de connoissances par l'analyse des minéraux qui seul peut en faire connoître la nature intime.

II. Tous les sels composés doivent porter deux noms ; le premier indique l'acide, le second la base terreuse ou alcaline. La terminaison des premiers noms des sels est double et annonce l'état de l'acide ; les mots terminés en *ate* appartiennent aux acides saturés d'oxigène qu'on désigne par une terminaison en *ique* ; ainsi les *nitrates* sont formés par l'acide *nitrique*. Les mots terminés en *ite* désignent les acides foibles et non saturés d'oxigène dénommés comme on sait en *eux* ; ainsi les *nitrites* sont composés d'acide *nitreux*.

III. Comme il y a 34 espèces d'acides connus, et 7 bases terreuses et alcalines qui peuvent être unies pour former des sels composés, on pourroit élever le nombre de ces sels à 238 espèces ; mais ce calcul ne seroit rien moins qu'exact. 1°. Parce qu'il n'y a que quelques acides qui peuvent s'unir à la silice ; 2°. parce qu'il y en a d'autres qui ne

peuvent pas s'unir à quelques bases terreuses en raison de leur foiblesse, ou à l'ammoniaque sans la décomposer; 3°. parce qu'il y a plusieurs acides qui peuvent être unis aux mêmes bases de trois manières ou s'arrêter à trois états de saturation avec ces bases, savoir avec excès d'acide, dans l'état neutre, et avec excès de base. On ne peut pas non plus fixer exactement le nombre des sels neutres terreux et alcalins, parce qu'on est fort éloigné d'avoir assez examiné toutes ces combinaisons pour les bien connoître, et pour déterminer si elles ne sont pas susceptibles de plusieurs saturations, etc.

IV. Tous les acides ayant pour chaque base terreuse ou alcaline des attractions électives ou des affinités différentes, il faudroit bien connoître toutes ces affinités respectives pour avoir une histoire complète des sels composés; comme on n'a encore déterminé d'une manière exacte qu'une très petite partie de ces affinités, on est bien éloigné de posséder l'ensemble des faits qui doivent appartenir à cet ordre de corps: on n'a point encore convenablement examiné le dixième de ces combinaisons.

V. Pour commencer avec méthode l'histoire des sels composés, il faut les diviser en genres et en sortes, et établir leurs caractères génériques et spécifiques ; on ne peut offrir qu'une légère ébauche de ce travail qui n'a point encore occupé les chimistes, quoiqu'il soit essentiel d'appliquer aujourd'hui la méthode des botanistes à l'énoncé des propriétés chimiques.

On trouve deux méthodes de divisions pour les sels composés ; l'une est fondée sur les acides, et l'autre sur les bases : on ne peut encore établir de genres qui comprennent l'ensemble de tous ces sels que d'après les acides, parce qu'il n'y a qu'eux qui puissent fournir des caractères génériques ; l'influence des bases sur les propriétés de ces composés n'est point assez connue, pour qu'il soit possible de considérer ces bases alcalines et terreuses comme chefs des divisions génériques.

VI. On peut donc compter trente-cinq genres de sels composés d'après le nombre des acides ; leurs noms génériques étant tirés de leurs acides, on a pour ces trente-cinq genres les dénominations suivantes.

I^er^. genre, les SULFATES.

II.

IIe. genre, les SULFITES.

IIIe. genre, les NITRATES.

IVe. genre, les NITRITES.

Ve. genre, les CARBONATES.

VIe. genre, les PHOSPHATES.

VIIe. genre, les PHOSPHITES.

VIIIe. genre, les ARSÉNIATES.

IXe. genre, les ARSÉNITES.

Xe. genre, les TUNSTATES.

XIe. genre, les MOLYBDATES.

XIIe. genre, les MURIATES.

XIIIe. genre, les MURIATES OXIGÉNÉS.

XIVe. genre, les FLUATES.

XVe. genre, les BORATES.

XVIe. genre, les SUCCINATES.

XVIIe. genre, les CITRATES.

XVIIIe. genre, les GALLATES.

XIXe. genre, les MALATES.

XXe. genre, les BENZOATES.

XXIe. genre, les TARTRITES.

XXIIe. genre, les OXALATES.

XXIIIe. genre, les CAMPHORATES.

XXIVe. genre, les PYROMUCITES.

XXVe. genre, les PYROLIGNITES.

XXVIe. genre, les PYROTARTRITES.

XXVIIe. genre, les ACÉTATES.

XXVIIIe. genre, les ACÉTITES.

XXIXe. genre, les LACTATES.

XXXe. genre, les SACCHOLATES.

XXXIe. genre, les SÉBATES.

XXXIIe. genre, les LITHIATES.

XXXIIIe. genre, les FORMIATES.

XXXIVe. genre, les BOMBIATES.

XXXVe. genre, les PRUSSIATES.

VII. Chacun des trente-cinq genres de sels composés dont on vient de présenter le dénombrement, doit être considéré par rapport à ses caractères distinctifs, ou aux propriétés qui peuvent le faire distinguer de tous les autres et donner une idée nette des différences de tous ces genres. Il faut pour cela choisir, parmi les propriétés qu'ils présentent, une seule, s'il est possible, ou au plus deux ou trois propriétés qui soient entr'elles d'une différence bien prononcée, et qui constituent un caractère essentiel à chaque genre. On va essayer d'esquisser ici ce travail.

I[er]. genre, SULFATES; décomposables par le charbon, etc. en sulfures.

II[e]. genre, SULFITES; donnent par le contact de presque tous les acides, l'odeur du soufre qui brûle, avec une effervescence.

III[e]. genre, NITRATES; allumant les corps combustibles à diverses températures, et se réduisant presque tous à leur base par l'action du feu.

IV[e]. genre, NITRITES; décomposables par les acides foibles qui en séparent la vapeur rouge nitreuse.

V[e]. genre, CARBONATES; laissant plus ou moins saillans les caractères de leurs bases; faisant avec tous les acides une effervescence vive et sensible jusqu'au dégagement total de leur acide carbonique.

VI[e]. genre, PHOSPHATES; décomposables médiatement ou immédiatement par le charbon qui en sépare le phosphore.

VII[e]. genre, PHOSPHITES; décomposables tous immédiatement par le charbon qui en sépare

le phosphore, et donnant des vapeurs par le contact de l'acide sulfurique, etc.

VIII^e. genre, ARSÉNIATES; donnant par le contact du charbon rouge l'odeur et la vapeur blanche d'arsénic, non décomposables par les acides seuls et sans double affinité.

IX^e. genre, ARSÉNITES. L'acide arsénieux se sépare et se précipite de leurs dissolutions par le contact de tous les acides, et même de l'acide arsénique.

X^e. genre, TUNSTATES; devenant jaunes par les acides nitrique ou muriatique.

XI^e. genre, MOLYBDATES; on ne les reconnoît encore que lorsqu'on en a séparé l'acide molybdique par d'autres acides, et que par les caractères que présente l'acide molybdique.

XII^e. genre, MURIATES; donnant de l'acide muriatique par l'acide sulfurique concentré, et de l'acide muriatique oxigéné par l'acide nitrique.

XIII^e. genre, MURIATES OXIGÉNÉS; allumant tous les corps combustibles à une température

plus basse que ne le font les nitrates, avec une flamme plus vive, et restant dans l'état de muriates après cette combustion.

XIVe. genre, FLUATES; donnant une vapeur qui ronge le verre, par le contact de l'acide sulfurique concentré.

XVe. genre, BORATES; fusibles avec ou sans séparation de leurs bases, donnant de leur dissolution unie à un autre acide, l'acide boracique en cristaux feuilletés.

XVIe. genre, SUCCINATES; on ne peut les reconnoître et les caractériser qu'en les décomposant et en observant leur acide; la plûpart conservent l'odeur du succin brûlé.

XVIIe. genre, CITRATES; pas assez connus pour qu'on y trouve des caractères génériques; il faut pour les distinguer en séparer l'acide citrique par les acides minéraux les plus forts.

XVIIIe. genre, GALLATES; ils sont tous très-caractérisés par leur propriété de précipiter les dissolutions de fer en noir, et de réduire

en partie les oxides d'argent, d'or et de mercure en les séparant de leurs dissolutions.

XIXe. genre, MALATES; presque tous déliquescens : on ne peut les reconnoître qu'en obtenant leur acide à part à l'aide des acides minéraux.

XXe. genre, BENZOATES; on en détermine le genre en reconnoissant à son odeur l'acide benzoïque qu'on en sépare par des acides plus puissans.

XXIe. genre, TARTRITES; on trouve des caractères assez tranchés, pour distinguer ces sels, dans leur tendance à former des sels triples, et des acidules moins solubles que ne le sont et l'acide pur et les sels neutres que cet acide tartareux forme avec les bases.

XXIIe. genre, OXALATES; leur tendance à former des acidules peu dissolubles et la propriété qu'ils ont de décomposer tous les sels calcaires, peuvent les caractériser.

XXIIIe. genre, CAMPHORATES; on les connoît trop peu pour pouvoir leur assigner des carac-

tères génériques ; c'est à la présence et aux propriétés de l'acide camphorique, obtenu à part, qu'on pourra les distinguer.

XXIV[e]. genre, PYROMUCITES; dans le même cas que les camphorates.

XXV[e]. genre, PYROLIGNITES; comme les pyromucites.

XXVI[e]. genre, PYROTARTRITES; comme les trois genres précédens.

XXVII[e]. genre, ACÉTATES; encore trop peu distingués des acétites, donnant dans leur décomposition par les acides minéraux, une vapeur blanche très-forte et très-piquante.

XXVIII[e]. genre, ACÉTITES; tous reconnoissables par leur acide dégagé à l'aide d'acides plus piquans.

XXIX[e]. genre, LACTATES; très-peu connus, leur acide séparé par d'autres peut seul les caractériser.

XXX[e]. genre, SACCHOLATES; comme les lactates; inconnus.

XXXI^e. genre, SÉBATES; donnant la vapeur blanche et l'odeur âcre de l'acide sébacique, par le contact des acides minéraux les plus forts.

XXXII[e]. genre, LITHIATES; les plus foibles de tous les sels dans leurs attractions; décomposables même par l'acide carbonique.

XXXIII[e]. genre, FORMIATES; très-peu connus, et seulement reconnoissables par leur acide.

XXXIV[e]. genre, BOMBIATES; comme les formiates.

XXXV[e]. genre, PRUSSIATES; très-bien caractérisés par leur propriété de former avec les dissolutions de fer du bleu de Prusse.

VIII. Pour déterminer les caractères spécifiques des 245 espèces à-peu-près que contiennent ces 35 genres, il faudroit en faire une étude approfondie, et la science est encore fort peu avancée à cet égard. Au défaut de ces connoissances, il est essentiel de déterminer au moins la marche qu'on doit sui-

vre pour compléter l'histoire de ces composés, et de fixer exactement la méthode d'en étudier les propriétés.

Chaque sel composé terreux ou alcalin présente à l'observateur,

1°. La forme, et les variétés de cette forme, elle doit être décrite géométriquement ; on doit indiquer l'inclinaison et les degrés des angles, la formation primitive des cristaux, la forme intérieure, leur dissection et les loix de décroissement qui en déterminent les variétés.

2°. Son existence dans la nature ou dans l'art ; la comparaison du sel naturel et du sel artificiel.

3°. La saveur.

4°. L'action du feu, ou nulle, ou fondant, vitrifiant, sublimant, décomposant, etc.

5°. Celle de la lumière.

6°. L'influence de l'air, nulle, donnant ou enlevant l'eau des cristaux.

7°. L'union avec l'eau, la quantité nécessaire à la dissolution, à diverses tempéra-

tures, le calorique absorbé ou dégagé, la cristallisation opérée par le refroidissement ou l'évaporation.

8°. L'attraction des terres qui modifie ou décompose, ou ne change point ce sel, ou s'y unit en trisule.

9°. L'effet des alcalis sur lui, nul, décomposant, quelquefois s'unissant en sel triple.

10°. L'action comparée des acides différens de celui qu'il contient, décomposant, dénaturant le sel, ou n'y produisant aucun changement.

11°. L'influence des autres sels neutres sur lui, se réduisant ou à une action nulle, ou à une union entière qui tend à former un sel triple, ou à une double décomposition qui échange les bases et les acides, ou à une précipitation en raison de leur attraction pour l'eau.

12°. La dissolubilité ou la non dissolubilité du sel dans l'alcool.

13°. Son altération ou son inaltérabilité par le charbon qui en décompose l'acide, ou le laisse intact.

14°. L'influence de la végétation, et de la fermentation sur ce sel.

15°. Enfin son action sur l'économie animale.

IX. Si toutes ces questions avoient une réponse exacte dans l'état actuel de la chimie, l'histoire des sels composés terreux et alcalins, non-seulement seroit complète, mais jetteroit une vive lumière sur beaucoup de phénomènes de la nature et de l'art qui sont encore plongés dans une grande obscurité.

X. On connoît déjà quelques combinaisons salines d'un acide avec deux bases surtout la magnésie et l'ammoniaque ; ces composés portent le nom de *trisules* ou de sels triples; mais il en existe un bien plus grand nombre qu'on ne soupçonne même pas assez, et qui appellent toute l'attention des chimistes. La terre recèle également à sa surface et dans ses cavités superficielles, des composés salins qui diffèrent de ceux que produit l'art par l'existence simultanée de deux bases ou même de deux acides : on a trouvé déjà le borate de chaux et le borate de magnésie cristallisés ensemble dans le *quartz cubique*, le phos-

phate de chaux et le fluate de chaux dans la terre de Marmaroch, la pierre de l'estramadure, etc.

Applications des propositions de ce titre.

La connoissance des sels naturels.

La cristallisation, la purification des sels utiles.

Les phénomènes des dissolutions.

Les précipitations et la préparation de l'alumine, de la magnésie, etc.

L'attraction de la chaux, de la potasse, de la soude, de l'ammoniaque, pour les acides.

La formation des sels neutres dans la nature.

Tous les détails de la halotechnie.

La préparation des acides nitrique, muriatique, boracique, etc.

TITRE IX.

Oxidation et dissolution des métaux.

I. Les métaux ont été déjà considérés dans le titre sixième comme des corps combus-

tibles indécomposés ou simples, et caractérisés par leurs propriétés saillantes. Mais ces généralités ne suffisent point; le rôle important que ces matières jouent dans les phénomènes de la nature, et dans les procédés des arts, exige qu'on les examine en particulier et avec un détail suffisant pour en bien apprécier toute l'influence.

II. Quoique les métaux soient susceptibles de s'unir dans leur état métallique, soit entre eux, soit au soufre, au phosphore, au carbone, et en général à toutes les matières combustibles, il est bien plus ordinaire de les voir combinés à l'oxigène avant de s'unir à d'autres substances; ou en d'autres termes, pour entrer dans le plus grand nombre des composés dont ils font partie, il faut qu'ils s'unissent auparavant à l'oxigène, ou qu'ils passent à l'état de corps brûlés. Aussi tous les phénomènes singuliers que présentent les métaux dans leurs combinaisons, tous les changemens de forme qu'ils éprouvent sont-ils dus à leur attraction pour l'oxigène et à la proportion diverse dans laquelle ils contiennent ce principe.

III. Quoiqu'il y ait beaucoup de circonstances dans lesquelles les métaux peuvent être unis à l'oxigène, on peut les réduire en général à trois. La première est le contact de l'air aidé du calorique; la seconde est due à la décomposition de l'eau, et la troisième à celle des acides. C'est sous ce triple point de vue qu'il faut considérer ici l'oxidation et les dissolutions des métaux.

IV. Tous les métaux chauffés dans l'air et élevés à une température plus ou moins haute, soit avant, soit après leur fusion, sont susceptibles de brûler avec une flamme vive, une grande chaleur et une véritable déflagration; ils absorbent donc l'oxigène plus ou moins solide; ceux qui s'oxident lentement et sans inflammation sensible, dégagent cependant aussi de la lumière et du calorique, de l'air vital, mais en si petite quantité à la fois, que ces matières ne sont pas sensibles à nos organes.

V. L'élévation de température favorise l'absorbtion de l'oxigène atmosphérique par les métaux, et rend plus solide la combinai-

son de ce principe avec ces corps combustibles.

VI. Tandis qu'il y a des métaux qui ne brûlent jamais dans l'air qu'à une très-haute élévation de température, comme l'or, l'argent et le platine, il en est d'autres qui brûlent à toutes les températures, et même à la plus basse et avec une grande promptitude, comme le manganèse, qui s'oxide et tombe en poussière en quelques heures par le contact de l'air même à plusieurs degrés au-dessous de o. Quelques-uns, comme le fer, le cuivre, le plomb, etc., brûlent lentement et en quelques mois à l'air, même froid.

VII. Tous les métaux augmentent de poids dans cette opération, qui n'a pas lieu sans le contact de l'air, et absorbent ainsi un principe, l'oxigène atmosphérique, sans en perdre aucun. Le nom de *calcination* qu'on avoit donné à ce phénomène ne peut pas être conservé non plus que celui de *chaux métalliques;* on y a substitué les mots *combustion* et *oxidation* pour l'opération, et celui d'*oxides métalliques* pour les métaux ainsi brûlés.

VIII. Les couleurs que les métaux présentent en brûlant ou dont leur flamme est nuancée, paroissent tenir à la dissolution des molécules métalliques dans la lumière qui se dégage ; ainsi le cuivre donne une flamme verte, etc.

IX. Non seulement tous les métaux comparés les uns aux autres dans leur combustion par le contact de l'air, absorbent des quantités différentes d'oxigène pour se saturer, mais encore chaque métal considéré en particulier en absorbe des proportions diverses, s'arrête à différens points d'oxidation, suivant les divers degrés de température auxquels on l'élève. Ainsi, l'étain, le plomb, le cuivre, le fer, changent d'abord de couleur, et se nuancent des teintes de l'iris aux premiers degrés de feu qu'on leur fait subir avec le contact de l'air ; le plomb est d'abord en oxide gris, puis en oxide jaune, enfin en oxide rouge; le mercure passe du noir au blanc, du blanc au jaune, et du jaune au rouge; le fer d'abord en oxide noir devient ensuite oxide vert, puis oxide brun, et à la fin oxide blanc ; le cuivre est d'abord en oxide brun, de-là il passe au bleu, et son dernier degré d'oxidation le colore en vert.

X.

X. Les métaux diffèrent tous entr'eux par leur attraction pour l'oxigène; il en est auxquels la lumière presque seule ou aidée d'une foible portion de calorique enlève l'oxigène, comme l'or, l'argent, etc; d'autres exigent pour s'en séparer un grand degré de feu et beaucoup de lumière, comme le mercure; enfin la plûpart ne se laissent point enlever ce principe par le calorique et la lumière. Pour décomposer ces derniers oxides, on les chauffe avec du charbon qui leur enlève l'oxigène.

XI. C'est aussi en raison de cette diversité d'attraction pour l'oxigène que quelques métaux l'enlèvent à d'autres, comme presque tous le font à l'or et à l'argent, le cuivre au mercure, le fer au cuivre, etc. Toutes ces attractions ne sont point encore bien connues; ce qu'on sait jusqu'ici annonce l'ordre suivant entr'eux en commençant par la plus forte attraction pour l'oxigène, le manganèse, le zinc, le fer, l'étain, le cuivre, le mercure, l'argent, l'or.

XII. Plusieurs métaux décomposent l'eau, et d'autant plus sensiblement ou rapidement que

leur température est plus élevée, parce qu'alors la grande quantité de calorique employé, attire et dissout plus fortement l'hidrogène. Ainsi le fer décompose l'eau avec une grande activité lorsqu'il est rouge blanc, tandis qu'il ne produit cette décomposition qu'en beaucoup de temps à la température la plus élevée de l'atmosphère.

XIII. Le fer, le zinc, l'étain, l'antimoine, paroissent susceptibles de décomposer l'eau; il est vraisemblable que le manganèse, et même quelques autres substances métallique en sont également susceptibles. On attribue cette décomposition à une attraction plus forte pour l'oxigène que celui-ci n'en a pour l'hidrogène, d'où il suit que les oxides de ceux qui ne décomposent point l'eau sont entièrement décomposés par l'hidrogène. Mais il faut distinguer ici les différens degrés d'oxidation; car l'oxide de fer très-oxidé ou oxidé en brun, est en partie décomposé par l'hidrogène et ramené à l'état d'oxide noir, parçe que le fer n'enlève l'oxigène à l'eau que jusqu'au degré où il est oxidé en noir; au-delà de cette oxidation il ne la décompose plus.

XIV. Tous les métaux susceptibles de décomposer l'eau, opèrent cette décomposition bien plus facilement et rapidement, lorsqu'ils sont aidés par le contact d'un corps qui a une grande tendance pour s'unir à leurs oxides. Souvent même les métaux, comme d'autres combustibles, qui seuls ne décomposeroient point l'eau, en deviennent susceptibles par la présence de quelques autres substances qui agissent alors par une affinité disposante; c'est ainsi que la présence des acides rend presque tous les métaux capables d'opérer la décomposition de l'eau.

XV. Les oxides métalliques ont cela de particulier dans leurs combinaisons, qu'ils semblent faire fonctions d'alcalis ou de bases terreuses et alcalines à l'égard des acides, quoiqu'ils soient susceptibles de s'unir d'un autre côté aux terres et aux alcalis, comme des espèces d'acides. A la vérité, il y a moins de ces derniers que des autres, et on remarque en général que ce sont ceux auxquels l'oxigène adhère le plus fortement, comme l'antimoine, le plomb, le fer, le manganèse, qui saturent les alcalis à la manière des acides.

On a déjà dit, au titre VI, qu'il y a trois métaux véritablement acidifiables.

XVI. Les métaux ne peuvent pas être dissous par les acides, sans être préliminairement oxidés ; c'est pour cela que les oxides métalliques dissolubles dans les acides s'y dissolvent lentement et sans effervescence ; tandis que les métaux ne peuvent pas s'y dissoudre sans mouvement et sans effervescence.

XVII. L'effervescence produite par la dissolution des métaux est due à ce qu'en absorbant l'oxigène ils l'enlèvent à un principe qui prend la forme d'un gaz, ou fluide élastique. Ce principe provient ou de l'eau ou des acides, suivant que l'une ou les autres sont décomposés ; quelquefois il appartient en même-temps à ces deux corps qui sont alors décomposés tous deux à-la-fois par les métaux.

XVIII. L'acide sulfurique décomposé ainsi par les métaux, lorsqu'il est concentré, donne du gaz sulfureux; et l'acide nitrique du gaz nitreux.

XIX. L'acide sulfurique étendu d'eau facilitant beaucoup la décomposition de cette

dernière par les métaux, donne dans ce cas du gaz hidrogène ; c'est ainsi que se comportent principalement les dissolutions de zinc et de fer par l'acide sulfurique aqueux. L'acide phosphorique se comporte à-peu près avec les métaux, comme le fait l'acide sulfurique.

XX. L'acide nitrique est non-seulement décomposé par plusieurs métaux, mais il laisse encore décomposer l'eau en même-temps que lui. Il suffit pour cela que le métal qu'on y dissout soit extrêmement avide d'oxigène; tel est sur-tout l'étain. Dans ce cas l'hidrogène de l'eau en s'unissant à l'azote de l'acide nitrique forme de l'ammoniaque ; voilà pourquoi ces dissolutions ne fournissent point de gaz et contiennent du nitrate ammoniacal. On conçoit d'après cela comment la plûpart des dissolutions des métaux blancs dans l'acide nitrique, donnent des vapeurs d'ammoniaque quand on y jette de la chaux vive.

XXI. L'acide muriatique n'étant pas susceptible d'être décomposé par les corps combustible, ne dissout par lui-même que peu de substances métalliques. Il n'attaque que les

métaux qui sont assez avides d'oxigène pour décomposer l'eau ; aussi pendant les dissolutions métalliques par l'acide muriatique, se dégage-t-il toujours du gaz hidrogène.

XXII. Non-seulement l'acide muriatique n'est pas susceptible d'être décomposé par les métaux, il a encore la propriété d'enlever l'oxigène à la plûpart des oxides metalliques ; il passe alors à l'état d'acide muriatique oxigèné ; c'est à cette attraction pour l'oxigène qu'est due la propriété de dissoudre facilement les oxides métalliques dont jouit cet acide, et c'est pour cela qu'on l'emploie avec succès pour dissoudre l'oxide de fer que les autres acides ne peuvent pas attaquer. Si les oxides métalliques sont surchargés d'oxigène lorsqu'on les dissout dans l'acide muriatique, cet acide fait effervescence, parce qu'une partie s'en va en gaz acide muriatique oxigèné. Si ces oxides ne sont qu'au point convenable d'oxidation pour s'unir à cet acide, ils se dissolvent sans mouvement, sans effervescence, comme du sel ou du sucre dans l'eau.

XXIII. Les acides boracique et fluorique ne s'unissent que foiblement aux oxides mé-

talliques; ils ne dissolvent point les métaux purs, parce qu'ils ne sont pas décomposables par ces corps; mais ils font oxider par l'eau ceux d'entr'eux qui ont le plus d'affinité pour l'oxigène. Il en est de même de l'acide carbonique qui se combine bien avec la plûpart des oxides métalliques, et qu'on trouve souvent uni avec eux dans la nature.

XXIV. Les acides métalliques sont facilement décomposés par les métaux très-combustibles; ils s'unissent bien avec leurs oxides, et on les trouve souvent combinés ensemble dans la nature.

XXV. Les acides végétaux et animaux, ou à radicaux formés d'hidrogène et de carbone, ne sont pas décomposés par les métaux; mais ils rendent l'eau très décomposable par ces corps, et ils s'unissent assez solidement avec les oxides métalliques; plusieurs font repasser ces oxides à l'état de métaux.

XXVI. Les oxides métalliques ne peuvent s'unir aux acides et sur-tout y rester unis, qu'autant qu'ils contiennent des proportions déterminées d'oxigène; en deçà de ces pro-

portions ils ne s'y unissent point, au-delà ils les abandonnent.

XXVII. Outre cette vérité générale, il en est encore une du même ordre et particulière à chaque acide et à chaque métal ; c'est que chacun d'eux ne peut rester réciproquement uni, que dans des limites souvent très étroites d'oxidation. Il y a une proportion d'oxigène déterminée dans la combinaison d'un acide avec un oxide métallique.

XXVIII. C'est en vertu de cette loi que les dissolutions métalliques exposées à l'air se précipitent et se troublent à mesure que l'oxide métallique absorbant l'oxigène atmosphérique devient peu-à-peu indissoluble dans l'acide. Telle est la raison des décompositions opérées par l'atmosphère dans la plûpart des sulfates et des nitrates métalliques.

XXIX. Souvent même les oxides métalliques dissous dans les acides, réagissent peu-à-peu sur ces sels, et leur enlèvent même dans les vaisseaux fermés et sans le contact de l'air, une portion de leur oxigène, en sorte qu'ils s'en séparent bientôt et se précipitent au fond des dissolutions.

XXX. La chaleur favorise singulièrement cette décomposition successive des acides par les oxides métalliques. C'est ainsi que les dissolutions nitriques se troublent ou deviennent de plus en plus décomposables par l'air et par l'eau lorsqu'on les chauffe ; cela est sur-tout remarquable pour la dissolution nitrique de mercure.

XXXI. Il est des métaux qui ont tant de tendance pour s'oxider par les acides, qu'ils ne peuvent pas y rester unis ni former de dissolutions permanentes. Ce sont sur-tout ceux qui ont la propriété de devenir acides ou de former des oxides susceptibles de s'unir aux alcalis, comme l'arsénic, le tungstène, le molybdène, l'antimoine, l'étain, le fer, etc. Aussi voit-on les dissolutions de ces métaux dans l'acide nitrique sur-tout, êtres toujours chargées de précipités, et ne contenir que peu ou point d'oxides métalliques.

XXXII. On voit d'après les énoncés précédens que pour former des sels métalliques, il faut que leurs oxides restent unis aux acides et ne tendent point à s'en séparer. Il faut aussi qu'on n'augmente point leur affinité pour

l'oxigène, ou qu'on ne leur présente point ce principe en contact avec eux.

XXXIII. Les sels composés métalliques sont toujours ou presque toujours avec excès d'acides ; ils sont d'ailleurs tous plus ou moins âcres et corrosifs, ce qui annonce que presque tous les oxides métalliques ont de la tendance pour devenir acides

XXXIV. Les propriétés des sels métalliques qu'il est important de connoître, sont renfermées dans les titres suivans :

1°. Forme et ses variétés ; 2°. saveur et causticité plus ou moins grande ; 3°. altération par lumière ; 4°. fusion, dessèchement, décomposition plus ou moins prononcée par le calorique ; 5°. déliquescence, efflorescence ou décomposition plus ou moins complète par l'air ; 6°. dissolubilité dans l'eau à chaud, à froid, décomposition plus ou moins avancée par l'eau pure, etc. ; 7°. décomposition par les alcalis et les terres, nature des oxides métalliques précipités, précipitation complète ou formation de sels triples ou de trisules, en partie alcalins ou terreux et en partie métalliques ; 8°. altération des oxides métalliques

précipités dans le moment de leur précipitation, soit par l'air, soit par la nature de l'alcali employé pour la précipitation, comme cela a lieu pour l'ammoniaque ; 9°. altération réciproque par les divers acides, décomposition ou non, attraction des acides pour les oxides métalliques, changemens des oxides reconnoissables à leur couleur ; 10°. altération par les sels neutres, terreux ou alcalins, qui présentent, soit une union sans décomposition, soit une double décomposition, 11°. action réciproque des sels métalliques les uns sur les autres, qui annonce ou une union simple, ou un changement simple de bases par les acides, ou un déplacement d'oxigène qui précipite les deux oxides ; l'un parce qu'il est en partie *désoxidé ;* l'autre parce qu'il est *suroxidé ;* telle est, par exemple, l'utile précipitation de la dissolution muriatique d'or par la dissolution muriatique d'étain qui fournit le *précipité pourpre de Cassius* ; 12°. union avec les sulfures terreux ou alcalins, formation d'espèces de mines sulfureuses.

XXXV. Les oxides métalliques ont différens degrés d'affinité avec les acides, et on peut employer les uns pour décomposer les

combinaisons des autres. Mais ce sont surtout les affinités diverses des métaux pour l'oxigène, qui sont la cause la plus importante du phénomène de la précipitation des dissolutions métalliques. Ainsi plusieurs métaux, en enlevant l'oxigène à ceux qui sont dissous dans les acides, font reparoître ceux-ci sous la forme métallique, comme le mercure fait pour l'argent, le cuivre pour le mercure, le fer pour le cuivre, le zinc pour le fer, etc. Quelquefois les métaux n'enlèvent point tout l'oxigène aux oxides métalliques dissous dans les acides. Cela arrive lorsque les métaux précipitans n'ont pas besoin de tout l'oxigène uni aux métaux dissous, pour prendre leur place dans les acides; ainsi l'étain, en précipitant l'oxide d'or, ne lui enlève point tout l'oxigène qu'il contenoit, et laisse précipiter ce dernier métal dans un état particulier d'oxidation. Les oxides métalliques, en se partageant l'oxigène dans une nouvelle proportion, se précipitent avec des propriétés qui méritent d'être mieux observées qu'on ne l'a encore fait jusqu'ici.

Application des énoncés de ce titre.

Préparation de tous les oxides métalliques utiles aux arts.

Verres colorés, émaux.

Sels métalliques utiles aux arts.

Effets de ces sels dans les arts où on les employe.

Dissolutions et départs des métaux.

Précipitation des oxides métalliques par les alcalis et les terres.

Ces applications sont en général si multipliées et si utiles, qu'elles ne peuvent être bien présentées qu'à l'histoire particulière de chaque métal.

TITRE X.

Formation et nature des matières végétales.

I. Les matières qui constituent le tissu des végétaux diffèrent des substances minérales, en ce qu'elles sont d'un ordre de composition plus compliqué, et que toutes étant très susceptibles de décomposition ou d'analyse, aucune ne l'est de synthèse.

II. Il n'y a que le tissu des végétaux vivans, il n'y a que leurs organes végétans qui puissent former les matières qu'on en extrait,

et aucun instrument de l'art ne peut imiter les compositions qui se font dans les machines organisées des plantes.

III. Quoique ce soit avec quatre ou cinq substances naturelles, le calorique, la lumière, l'eau, l'air et le carbone tiré de quelques débris de plantes consommées en terreau, que les végétaux forment tous les matériaux qui en composent le tissu, on trouve une variété extrême dans les propriétés de ces matériaux. On peut cependant les réduire à un certain nombre de chefs principaux, sous le nom de *matériaux immédiats des plantes*, parce qu'on les retire par des procédés simples, presqu'entièrement méchaniques, par une espèce d'analyse immédiate qui n'en altère pas la nature.

IV. Ces matières, plus ou moins composées, sont placées dans des organes particuliers ou dans des vaisseaux, des cellules distinctes, etc. Quelquefois leur siége est dans la racine ou dans la tige, l'écorce et les feuilles à la fois; d'autres fois, au contraire, il n'y a que les fleurs, les fruits ou les semences, et même quelques régions de ces organes qui les

recèlent. Cette situation particulière des matériaux immédiats désigne la différence d'organisation du tissu, comme la cause de la variété de nature que chacune de ces matières présente.

V. La place différente qu'occupe chacun des matériaux des végétaux, permet souvent qu'on les obtienne facilement séparés et purs ; il suffit, lorsque ce cantonnement a lieu, de briser, d'ouvrir les vaisseaux ou les cellules qui les contiennent, et d'en exprimer les sucs liquides. La nature, par la force même de la végétation, offre souvent elle-même cette séparation à l'extérieur des plantes ; c'est ainsi que découlent spontanément la sève, la manne, la gomme, la résine, etc. Souvent l'art est obligé de séparer les uns des autres plusieurs de ces matériaux réunis et confondus. Les moyens qu'il employe pour cela sont ordinairement simples et faciles à pratiquer ; tels que le repos, la filtration, la presse, le lavage, la distillation à une chaleur douce, qui n'altèrent point les substances qu'on y soumet.

VI. Parmi les matériaux qui composent les corps des végétaux, qu'on en retire par des

moyens simples qui n'en altèrent point la nature, et qui sont ou fluides ou solides, on compte les substances suivantes :

1°. L'extractif ou l'extrait.

2°. Le muqueux ou le mucilage.

3°. Le sucre.

4°. Les sels essentiels.

5°. L'huile fixe.

6°. L'huile volatile.

7°. L'arome.

8°. Le camphre.

9°. La résine.

10°. Le baume.

11°. La gomme résine.

12°. La fécule.

13°. Le gluten.

14°. La matière colorante.

15°. La gomme élastique.

16°. La partie ligneuse.

Outre

Outre ces seize principes, on a trouvé dans l'analyse des végétaux une substance analogue à l'albumine animale; il est vraisemblable qu'il existe encore quelques principes végétaux inconnus, tels que la matière propre à tanner les peaux, ou le *tannin*, etc.

VII. Il est nécessaire de bien concevoir ici, qu'en réduisant à des termes généraux ou à des résultats principaux, tous les faits de l'analyse végétale, on n'a rien trouvé de plus dans toutes les plantes qu'on a examinées jusqu'à présent que les dix-huit substances précédentes; de sorte qu'on peut assurer qu'elles composent véritablement le tissu de tous les végétaux connus, et qu'en les séparant d'un végétal, on en fait ainsi une analyse très-exacte. Il ne faut cependant pas entendre que ces dix-huit matériaux immédiats se trouvent tous dans les diverses parties des végétaux, ou même dans chaque végétal tout entier. Il est des plantes qui, dans tout l'ensemble de leurs parties, ne fournissent pas cinq à six de ces matériaux; il en est d'autres qui en contiennent huit ou dix; quelques-unes les offrent tous. Mais en supposant qu'on pût mêler ensemble et confondre même chimiquement toutes les plantes dont

la chimie s'est occupée ; ce mélange, cette combinaison, confuse en apparence, n'offriroit que les seize ou dix-huit substances indiquées ci-dessus, comme résultats des analyses les plus exactes et les plus recherchées ; on doit donc dire que les végétaux sont formés de ces matériaux immédiats.

VIII. Chacun des matériaux énoncés ci-dessus a des propriétés particulières distinctives, parmi lesquelles il faut choisir celles qui peuvent en tracer les caractères et les faire reconnoître facilement les unes des autres. Il n'est pas impossible de traiter cet objet à la manière des botanistes, et de n'avoir qu'une phrase caractéristique ou spécifique pour chacun de ces matériaux. Quoique cette méthode n'ait encore été ni proposée ni exécutée en chimie, on essayera d'en présenter une esquisse dans les numéros suivans, comme on l'a fait pour les acides et pour les sels composés.

Caractères des matériaux immédiats des végétaux.

IX. Extractif ou extrait ; matière sèche, brune, un peu déliquescente, dissoluble dans

l'eau, obtenue des sucs des végétaux épaissis, des infusions, des décoctions évaporées, donnant à la distillation un acide, un peu d'ammoniaque et de l'huile ; absorbant l'oxigène atmosphérique, et devenant peu-à-peu indissoluble par cette absorption ; regardée faussement comme un savon naturel ; composée de carbone, d'hidrogène, d'azote et d'oxigène, et tendant toujours à absorber plus de ce dernier principe qu'elle n'en contient dans son premier état.

X. Muqueux ou le mucilage ; substance gluante, visqueuse, fade, donnant beaucoup d'acide pyromuqueux à la distillation ; dissoluble dans l'eau froide et chaude ; n'absorbant point l'oxigène atmosphérique, se séchant et devenant cassante sous la forme de gomme ; existant dans les racines, les jeunes tiges, les feuilles ; sortant par expression des écorces des arbres ; collant leurs fibres les unes aux autres.

XI. Sucre ; d'une saveur piquante et agréable, cristallisable, dissoluble, fermentescible, presqu'en tout semblable au mucilage, en différant par la propriété de fermenter

et de former de l'alcool. Le mucilage et le sucre sont des composés de carbone, d'hidrogène et d'oxigène, qui diffèrent de l'extrait, 1°. par la proportion d hidrogène plus petite : (c'est pour cela qu'ils n'absorbent pas l'oxigene atmosphérique comme l'extrait ;) 2°. par l'absence de l'azote; aussi ne donnent-ils point d'ammoniaque à la distillation.

XII. Sel essentiel ; comprenant les acides végétaux, formés en général d'hidrogène et de carbone plus oxigèné que les trois principes précédens ; aussi en ajoutant l'oxigène à ces derniers, on les convertit en acides. Les acides végétaux en quelque nombre qu'ils puissent être ne paroissent différer que par la proportion de leurs trois principes ; ils sont tous décomposables par le feu, susceptibles de se convertir les uns dans les autres ; et se réduisent en dernière analyse par l'addition de l'oxigène en eau et en acide carbonique, (*Voyez* le titre VII.)

XIII. Huile fixe ; nommée autrefois *huile grasse* ; épaisse, douce, inodore, brûlant quand elle est volatilisée, formant des savons avec les alcalis caustiques ; mêlée d'un mucilage

nommé *principe doux* des huiles par Schéele; s'épaississant et devenant concréte par le contact de l'air et l'absorption de l'oxigène; éprouvant les mêmes effets par les acides et les oxides métalliques; composée de carbone, d'hidrogène et d'un peu d'oxigène. Elle diffère des composés précédens par la proportion d'hidrogène plus grande; delà sa combustibilité et sa propriété de se changer en eau et en acide carbonique, quand elle brûle avec suffisante quantité d'air, comme cela arrive dans les mèches creuses et environnées de toutes parts d'air, qui constituent les lampes à courant intérieur.

XIV. Huile volatile, nommée autrefois *huille essentielle*, *essence*; âcre, très-odorante, se réduisant en entier en vapeur à quatre-vingt degrés, ne se combinant que difficilement aux alcalis; inflammable par les acides; s'épaississant en résine par l'oxigène; brûlant plus vîte que l'huile fixe, donnant plus d'eau qu'elle; laissant précipiter plus vîte son charbon, qui constitue le noir de fumée.

XV. Arome, nommé autrefois *esprit recteur*; principe très-volatil, réduit en vapeur

par la chaleur atmosphérique, formant une atmosphère autour des plantes; passant avec l'eau à la distillation au bain-marie: quelquefois de nature inflammable, dans d'autres cas présentant les propriétés salines, s'unissant avec l'alcool, les huiles fixes, le vinaigre, etc. formant dans ces combinaisons ce qu'on appelle les eaux distillées en pharmacie; contribuant par sa présence à la quantité d'huiles volatiles qu'on retire des plantes; ayant avec elles tant d'analogie, qu'on les a prises l'une pour l'autre. On ne connoît pas exactement la nature de l'arome; on commence à croire que ce n'est point un corps particulier, un seul principe dégagé des matières végétales, mais ces matières elles-mêmes entièrement réduites en vapeurs.

XVI. Camphre; matière reconnue aujourd'hui dans une foule de végétaux et devant être comptée parmi leurs principes immédiats, sous forme concrète et cristalline, très-volatile, combustible avec fumée, dissoluble dans une grande quantité d'eau, dans l'alcool et l'éther; existant dans beaucoup d'huiles volatiles, contenu tout pur dans le tronc et les feuilles de l'espèce de laurier qui le four-

nit, trop peu connu encore dans sa nature intime, faisant un acide particulier par l'acide nitrique.

XVII. Résine ; matière molle ou sèche, peu odorante, combustible, dissoluble dans l'alcool, point dans l'eau, s'unissant difficilement aux alcalis, peu altérable par les acides, provenant d'une huile volatile épaissie, et ne paroissant en différer que par une plus grande proportion d'oxigène.

XVIII. Baume ; résine unie avec l'acide benzoïque, plus odorante que la résine pure, donnant son acide concret par l'action du feu et par l'eau ; le laissant enlever par les alcalis et les terres ; se rapprochant de la résine après avoir perdu son acide.

XIX. Gomme-résine ; suc concret, en partie dissoluble dans l'eau, formant avec elle une sorte d'émulsion, ainsi qu'avec le vinaigre, qu'on a crû être son dissolvant universel ; plus dissoluble dans l'alcool, ne sortant pas naturellement des végétaux comme la résine, mais retiré de leurs vaisseaux brisés sous la forme d'un suc blanc ou diversement coloré, d'une odeur fétide et plus ou moins alliacée.

XX. Fécule; matière pulvérulente, sèche, blanche, insipide, combustible, donnant beaucoup d'acide pyromuqueux à la distillation, dissoluble dans l'eau bouillante, formant une gelée avec ce liquide, se convertissant en acides oxalique et malique par l'action de l'acide nitrique; existant dans toutes les matières blanches et cassantes des végétaux, particulièrement dans les racines tubéreuses et les graines des graminées, formant la base de la nourriture des animaux, et disposée promptement à devenir le principe de leurs corps.

XXI. Gluten; corps élastique, ductile, comme fibreux ou membraneux, indissoluble dans l'eau, légèrement soluble dans l'alcool, donnant beaucoup d'ammoniaque à la distillation, putrescible comme une matière animale, se colorant en jaune comme elle par le contact de l'acide nitrique; se convertissant en acide oxalique par cet acide, faisant la différence de la farine de froment d'avec les autres farines, lui donnant la propriété de faire une pâte.

XXII. Matière colorante; toujours attachée à l'un ou à l'autre des matériaux précé-

dens, paroissant varier par sa nature, tantôt dissoluble dans l'eau, tantôt attaquable seulement par les alcalis, les huiles ou l'alcool; devant ses diverses propriétés aux différentes quantités d'oxigène qui s'y sont fixées, ayant de l'affinité pour s'unir à l'alumine, à l'oxide d'étain, etc.; susceptible de se combiner plus ou moins étroitement aux tissus végétaux et animaux.

XXIII. Gomme élastique; analogue à la gomme-résine, paroissant exister dans beaucoup de végétaux, remarquable par la ductilité et l'élasticité qu'elle conserve après sa dessication, donnant de l'ammoniaque à la distillation, répandant une odeur fétide quand on la brûle; ayant d'abord été sous forme d'un fluide blanc et laiteux, et passant de là à celle de solide élastique par l'absorption de l'oxigène atmosphérique.

XXIV. Partie ligneuse, le bois; matière trop négligée jusqu'ici par les chimistes, faisant la base solide de tous les végétaux, bien plus abondante dans ceux qui sont durs, faussement regardée comme une terre, indissoluble dans l'eau, donnant à la distillation

l'acide particulier nommé pyroligneux ; contenant une grande quantité de carbone ; passant à l'état de 3 ou 4 acides par l'action de celui du nitre ; paroissant le dernier produit de la végétation.

XXV. Il résulte de ce qui a été exposé ci-dessus sur les matériaux immédiats et connus des végétaux, qu'ils se réduisent tous en dernière analyse à trois ou quatre principes qui en sont les composans primitifs ; savoir, l'hidrogène, le carbone, l'oxigène, et pour plusieurs l'azote ; que ces matériaux ne diffèrent entre eux que par les diverses proportions de ces espèces d'élémens qui les constituent. Or, si l'on recherche par un simple calcul le nombre des composés différens qui peuvent résulter de ces unions suivant les proportions possibles entre trois ou quatre principes primitifs, on trouvera qu'il en peut exister un bien plus grand nombre. Mais comme chacune des compositions ternaires ou quaternaires qui forment les matériaux immédiats des végétaux, admet, à ce qu'il paroît, une certaine latitude de proportions pour rester avec sa nature générale d'extractif, de muqueux, d'huile, d'acide, de résine, etc. etc.

on conçoit que les diverses proportions de leurs principes qui sont renfermées dans ces latitudes, déterminent l'immense, l'incommensurable variété de couleur, d'odeur, de saveur, de consistance que l'on connoît dans tous les matériaux des végétaux, et que tous les hommes distinguent dans celles de ces matières employées à leur nourriture, leurs vêtemens, la construction de leurs demeures, etc.

XXVI. Il ne sera pas plus difficile de concevoir par la même considération, que les végétaux doivent différer dans la nature et dans les propriétés spécifiques de leurs matériaux, suivant les différentes époques de leur végétation ; qu'ils ne doivent jamais rester dans le même état, et que les scènes diverses que présentent les époques de la germination, de la frondaison, de la floraison, de la fructification et de la maturation, qui constituent la vie végétale, doivent être accompagnées et marquées même par des changemens intérieurs, comme elles le sont par les apparences extérieures. La saveur si diversement modifiée, la couleur variant sans cesse, l'odeur qui n'est pas plus stable, la

différence des tissus qui caractérisent ces diverses époques de la végétation, en sont des preuves incontestables.

XXVII. C'est un nouveau résultat de la philosophie chimique actuelle, que d'avoir su distinguer ainsi la nature des matériaux des plantes, plus compliquée que celle des substances minérales. Cette connoissance acquise conduit à l'appréciation des changemens qu'éprouvent les matières v gétales par les différens agens chimiques. Ainsi l'on ne peut plus dire qu'on ignore l'action de l'agent destructeur du feu sur les substances végétales. On conçoit, d'après les considérations précédentes, que lorsqu'on soumet un végétal entier ou ses différens produits à l'action du feu, le calorique tend à réduire à des compositions plus simples, ces espèces de composés compliqués, en opérant l'union de leurs principes, deux à deux, dans des proportions très-différentes de celles qu'ils contenoient d'abord. En les chauffant doucement, on dégage l'hidrogène qui brûle seul, et il reste beaucoup de carbone; si on les chauffe fortement, on dégage le carbone en même-temps que l'hidrogène; l'un et l'autre brûlent dans l'air,

et il ne reste pour résidu que la petite quantité de terre et de sels qui forment les cendres végétales.

XXVIII. Tous les principes immédiats des végétaux se réduisant en dernière analyse, à trois ou quatre principes primitifs, savoir, l'hidrogène, le carbone, l'oxigène et un peu d'azote pour quelques-uns d'entr'eux; cette analyse répondant d'ailleurs avec une véritable précision à la manière dont les végétaux se nourrissent, croissent, s'étendent et se perpétuent, puisqu'on sait que la végétation n'exige que ces matières simples pour avoir lieu, il ne reste plus qu'à trouver comment les plantes s'approprient ces espèces d'élémens, et comment elles les combinent dans leurs filières organiques, pour composer les diverses substances dont les propriétés viennent d'être énoncées.

XXIX. Il ne paroît pas douteux que la source de l'hidrogène pour les végétaux, soit l'eau; qu'ils décomposent ce fluide dans leurs feuilles, à l'aide du contact de la lumière solaire, qu'ils en absorbent l'hidrogène qui s'y fixe dans l'état d'huile, ou d'extrait, ou de

mucilage, etc. , et qu'ils en séparent l'oxigène, dont une grande partie fondue par la lumière et le calorique, se dégage en état d'air vital. Mais une portion de l'oxigène de l'eau se fixe en même temps dans le tissu végétal, et il y est sur-tout retenu par le carbone.

XXX. Il n'est pas si facile de rendre compte de l'origine du carbone qui existe dans les végétaux. Quelques physiciens croyent que les végétaux décomposent l'acide carbonique en même-temps que l'eau, et qu'ils en absorbent le carbone ; mais cette assertion n'est pas prouvée, quoiqu'elle ait acquis de la force depuis la découverte de la décomposition de l'acide carbonique uni à la soude par le phosphore. D'autres chimistes pensent que les terres végétales, l'*humus*, les fumiers, et surtout l'eau de fumier, fournissent le carbone divisé et même dissous dans l'eau, que c'est par leurs racines que les plantes absorbent ce principe, et qu'elles ne l'enlèvent point à l'acide carbonique. Ainsi les engrais ne donnent dans cette opinion que le carbone, et l'eau de fumier n'est qu'une dissolution saturée de ce principe. C'est à ces données que

doit être restreinte jusqu'à ce moment la théorie chimique de la végétation.

Applications des résultats du titre dixième.

Les applications des résultats consignés dans ce titre sont extrêmement multipliées; elles tiennent à l'agriculture, à l'économie rurale, à la pharmacie, à la matière médicale et à tous les arts qui s'exercent sur les substances végétales. Voici une légère esquisse des principaux traits de ces applications importantes.

La germination.

Le développement des feuilles.

La floraison.

La fructification.

La maturation des fruits et des graines.

La formation successive de la gomme, de l'extrait, de l'huile, de la résine, des sels, du sucre, de la partie colorante, du bois, dans les différentes époques de la vie végétale.

L'accroissement du corps ligneux, de l'écorce, etc.

Les préparations pharmaceutiques des sucs, des extraits, des sels essentiels, des mucilages, des huiles, des résines, des gommes-résines, des eaux aromatiques, etc.

Les arts du sucrier, du confiseur, du meûnier, du boulanger, de l'amidonier, du vigneron, du brasseur, des brûleurs de vin et d'eau-de-vie, du vernisseur, du teinturier, du papetier, de l'indigotier, des lacques, du linier, du parfumeur, du limonadier, de l'huilier, du savonier, du charbonier, etc.

TITRE XI.

De la formation et de la nature des substances animales; théorie de l'animalisation.

I. C'est une vérité constante que les animaux ne peuvent point entretenir leur existence sans le secours des végétaux; aussi a-t-on dit depuis long-temps dans l'histoire naturelle, que les végétaux se forment des minéraux, et les animaux des végétaux. Mais si cette vérité est connue depuis long temps, le mode du changement de ces corps les uns dans

dans les autres, ou de leurs conversion réciproque, n'a pas encore été déterminé. Cependant c'est sur ce point que doivent principalement s'exercer les travaux des chimistes; ce problème une fois résolu, donnera la connoissance exacte de tous ceux qui concernent l'économie animale. Déjà les découvertes modernes offrent quelques résultats utiles à cette grande recherche.

II. Le moyen le plus sûr de résoudre cet important problême, c'est sans doute de reconnoître d'abord avec exactitude les substances animales, de les comparer à celles du règne végétal, d'en rechercher avec soin la différence ou l'analogie. Il n'est pas douteux que ces différences une fois bien connues, puissent faire concevoir la cause à laquelle elles sont dues.

III. En prenant les résultats de toutes les analyses modernes faites sur le sang et les humeurs, ainsi que sur les parties solides qui proviennent manifestement de la concrétion des premières, on trouve pour principales différences des substances animales d'avec les substances végétales :

A. La propriété de donner beaucoup d'ammoniaque et des produits très fétides par l'action du feu.

B. Celle de se pourrir plus facilement, plus promptement, et en répandant une odeur beaucoup plus infecte.

C. De donner beaucoup plus de gaz azote par l'acide nitrique.

D. De contribuer singulièrement à la formation de l'acide nitrique.

IV. Toutes ces différences semblent ne tenir qu'à la présence d'un principe beaucoup plus abondant dans les animaux que dans les végétaux, c'est celle de l'azote. On diroit donc qu'il suffiroit d'ajouter de l'azote aux matières végétales, pour les convertir en substances animales.

V. On doit cependant observer encore qu'à ces premières différences indiquées, et que l'on pourroit appeller *différences capitales*, peuvent être ajoutées quelques autres phénomènes particuliers, dont l'influence, quoi-

que moins grande sans doute sur la composition animale, ne doit cependant point être négligée. Telle est entr'autres la présence de l'acide phosphorique et des différens phosphates, sur tout de ceux de soude, de chaux et d'ammoniaque, dans les humeurs animales. C'est à ces sels qu'est due la qualité particulière, et sur tout la presqu'incombustibilité des charbons de matières animales.

VI. Le principe particulier qui est si abondant dans ces matières, et qui les fait spécialement différer des substances végétales, l'azote, paroît donc être la cause efficiente des propriétés qui les distinguent, et sur-tout de l'espèce de concrescibilité ou de plasticité dont il sera bientôt question plus en détail. On peut donc assurer que si on enlevoit l'azote aux matières animales, on les feroit redevenir en quelque sorte végétales, comme pour convertir ces dernières en matières animales, il suffit d'y combiner ou d'y introduire de l'azote.

VII. On peut considérer toutes les matières qui forment les corps des animaux comme autant de principes immédiats, ainsi qu'on l'a fait

pour les végétaux. On doit de même caractériser chacun de ces principes par l'énoncé de ses propriétés les plus frappantes. Ainsi en examinant et désignant de cette manière, le sang, le lait, la bile, la graisse, l'urine, etc. et les solides des animaux, en les décrivant par la méthode abrégée qui a été tracée dans le titre précédent, il en résultera une marche comparable qui fera connoître les rapports et les différences que nous cherchons.

VIII. Le SANG ; fluide rouge, chaud à 32 degrés dans l'homme, les quadrupèdes, les oiseaux, à la température du milieu qu'ils habitent dans les quadrupèdes ovipares, les serpens, les poissons ; douceâtre, concrescible par le froid, miscible à l'eau, se séparant presque spontanément en trois substances différentes, le *serum blanc*, le *serum rouge* ou la partie colorante, et la *matière fibreuse ;* offrant dans chacune de ces matières des caractères distinctifs, savoir, l'alcalinité du serum, sa coagulabilité par le feu, par les oxides métalliques, etc., coagulabilité due à la combinaison plus intime de l'oxigène ; la même nature générale dans le serum rouge, qui ne

diffère du blanc que par la présence de l'oxide de fer; la concrescibilité spontanée de la matière fibreuse ou *fibrine*, sa dissolubilité dans les alcalis. Ces principaux caractères doivent être considérés dans le sang entier, qui paroît être le principe primitif de toutes les substances animales, et l'origine commune de toutes les humeurs et de tous les solides. On l'a nommé de la chair coulante, en vertu de la fibrine qui s'y concrète par le refroidissement. On a déterminé la cause de sa chaleur dans l'altération et l'absorption de l'air vital par la respiration. On a également déterminé le renouvellement du sang par le chile et le changement de celui-ci en matière animale, par le dégagement d'une grande quantité de carbone et d'hidrogène qui paroît avoir lieu dans le poumon.

IX. Le LAIT; fluide blanc, doux et sucré, formé de serum, de fromage et de beurre intimément mêlés et représentant une véritable émulsion animale. Dans le serum du lait, on doit observer en particulier la matière appellée *sucre de lait*, et qui n'a, pour ainsi dire, que le caractère d'un sucre ébauché; la quantité de phosphate de chaux plus

abondante que dans d'autres humeurs, et qui semble annoncer que la nature a voulu placer dans la première nourriture des animaux une quantité de base osseuse, relative à la rapidité nécessaire de la formation et de l'accroissement des os dans le premier temps de leur vie. Le fromage est une vraie matière albumineuse. Le beurre est une huile concrète, dont la solidité et la facile séparation du lait par le sinple mouvement, paroissent tenir à l'absorption de l'oxigène atmosphériqne pendant la formation de la crême.

X. La BILE; suc huileux et savoneux, composé d'une huile presque voisine de l'état de blanc de baleine et de soude, mêlé de liquide albumineux, formé dans le foie, viscère qui contient lui-même une grande quantité d'huile: tout annonce, dans le systême de cette glande volumineuse, une disposition, une organisation destinée à séparer du sang la grande quantité de graisse qui résulte du rallentissement de ce liquide dans le systême veineux du bas-ventre. Cette considération, destinée à faire quelque jour une des bases principales de la physiologie annoncées ci-dessus, explique le volume du foie dans le fœtus qui n'a point res-

piré, comme dans les animaux qui n'ont point d'organe respiratoire semblable à ceux de l'homme, des oiseaux et des quadrupèdes; elle explique encore la naissance de quelques maladies du foie, et sur tout celle des concrétions ou pierres biliaires.

XI. La GRAISSE; espèce de matière huileuse, formée aux extrémités des artères et le plus loin possible du centre du mouvement et de la chaleur animale, offrant une sorte de réservoir où se fixe la grande quantité d'hidrogène qui n'a pas pu s'évacuer par le poumon; huile unie à une proportion assez considérable d'oxigène, contenant en outre de l'acide sébacique. Cette manière de considérer la graisse est encore un des points les plus frappans de la physique animale moderne.

XII. L'URINE; fluide excrémentiel, plus ou moins coloré, âcre et salin, remarquable par la grande quantité d'acide phosphorique libre, de phosphate de soude, d'ammoniaque et de chaux qu'il charie, plus remarquable encore par la présence d'un acide particulier qu'on n'a point encore trouvé dans d'autres humeurs animales, nommé aujourd'hui acide *lithique*,

parce qu'il fait la base des calculs des reins et de la vessie, maladie connue sous le nom de *lithiasis*.

L'urine a été la source des découvertes les plus précieuses pour les chimistes ; elle doit l'être encore davantage pour les médecins. En la considérant d'abord comme une lessive destinée à entraîner hors du corps une grande quantité de matières salines qui nuiroit à l'intégrité de ses fonctions, il faut y voir encore une évacuation, dont la proportion des principes en variant, comme l'état du corps, devient une sorte de mesure propre à en faire connoître les modifications en santé et en maladie, par une suite d'observations, que les médecins ont déjà commencées sous d'heureux auspices ; il faut la voir comme contenant toujours la matière des concrétions rénales et vésicales, qui semblent ne demander pour se former, qu'un séjour un peu plus long que celui que la nature a voulu qu'elle fît dans ses organes, ou un premier noyau, qui appelle, en quelque sorte, les couches lithiques successives. Il faut encore observer dans l'urine les proportions des divers principes, et sur-tout des acides à nu qu'elle contient, du phosphate

de chaux qu'elle entraîne, et qui, variant singulièrement dans les maladies des articulations, dans celles des aponévroses et des os, doivent devenir quelque jour entre les mains des observateurs habiles, des nouveaux moyens de connoître la nature de ces affections, d'en déterminer les progrès, et peut être même d'en assurer la curation.

XIII. On ne peut dire ici que peu de choses des autres fluides animaux, tels que l'humeur de la transpiration, de la sueur, le suc gastrique, la salive, l'humeur des larmes, le mucus nasal, le cérumen des oreilles, la liqueur séminale, etc. parce que tous ces fluides ont été peu examinés jusqu'ici. Tous ont sans doute leur composition particulière et différente par quelques points, sur-tout par la proportion de leurs principes; quelques-unes de ces humeurs un peu plus connues par des expériences modernes, ont présenté l'union d'un mucilage particulier avec l'eau, la soude pure, le phosphate de chaux et le phosphate de soude. Tels sont les larmes, le mucus nasal et le sperme: les deux premiers ont offert de plus la propriété de s'épaissir par le contact de l'air et par l'absorption de l'oxigène; ce qui constitue

vraisemblablement la maturité ainsi nommée de l'humeur dans le rhume de cerveau, même dans celui des poumons. La liqueur séminale a présenté le singulier phénomène de la cristallisation jusqu'ici inconnue du phosphate de chaux.

XIV. En considérant l'ensemble des matières solides qui composent les tissus si variés des divers organes des animaux, on peut diviser en trois genres principaux les substances qui les forment; le premier comprend l'albumine, le second est la gélatine ou la matière gélatineuse, le troisième la fibrine ou la matière fibreuse : deux de ces corps ont été déjà distingués à l'article du SANG, n°. VIII. On ne fera que présenter rapidement ici les phénomènes constans qu'on peut regarder comme les caractères de chacun de ces genres.

I^er^ GENRE.

L'*albumine;* concrescible par la chaleur, par les acides, par les oxides, et, en général, par l'oxigène concret ou presque concret, dissoluble par les alcalis, se trouvant plus ou moins condensée ou oxigènée, et tissue dans

les membranes, les tendons, les cartilages, et, en général, dans toutes les parties animales blanches.

IIe Genre.

La *gélatine ;* partageant la solidité de la première dans la plupart des organes blancs, susceptible d'en être séparée et dissoute facilement par l'eau bouillante, à laquelle elle donne la forme de gelée en refroidissant ; comme elle fait la base ou la plus grande partie de tous les organes blancs en général, ceux ci sont susceptibles de se dissoudre plus ou moins complètement dans l'eau bouillante, et de former des gelées transparentes par le refroidissement de ces dissolutions.

IIIe Genre.

La *fibrine;* indissoluble dans l'eau à toutes les températures, dissoluble dans les acides, contenant une grande quantité d'azote : condensée, concretée et organisée dans la chair musculaire, qu'on doit regarder comme le vrai réservoir de toute la fibrine contenue dans le sang : aussi en considérant les muscles comme les organes secrétoires de cette ma-

tière fibreuse du sang, on doit en suivre toutes les modifications relatives à la quantité ou à la proportion qui s'en fixe dans ces organes, et sur-tout par rapport à l'exclusion qu'ils paroissent lui donner dans plusieurs circonstances morbifiques, dans la vieillesse, etc.

XV. Ces trois matières, l'albumine, la gélatine et la fibrine, dans un état de concrétion, de combinaison deux à deux, trois à trois, et sur-tout dans des proportions différentes, forment tous les solides des animaux, on les sépare les unes des autres par une analyse simple et facile; elles forment aussi beaucoup de liquides animaux, sur-tout l'albumine; seulement elles y contiennent moins d'oxigène, plus d'eau, et y sont réunies avec des acides, des sels neutres, etc. Il faut observer que la gélatine est aussi peu abondante dans les fluides, qu'elle l'est beaucoup dans les solides, il paroît qu'elle prend sa nature de gélatine en passant des liquides dans les solides. L'albumine dissoute artificiellement par les acides, prend des propriétés analogue à celles de la gélatine.

XVI. La matière solide animale ou la substance osseuse, est encore d'un autre ordre

de composition. Une grande quantité d'un sel terreux presqu'entièrement indissoluble, (phosphate de chaux) est amassé dans le tissu ou le parenchyme primitif de l'os. Tel est tout le mystère de la structure et de la composition de cet organe; c'est pour cela que l'os donne de la gelée par la décoction dans l'eau, beaucoup d'huile et d'ammoniaque par la distillation; une fois bien calciné ou brûlé, l'os n'est plus que du phosphate calcaire mêlé de quelques parcelles de carbonate, de muriate et de phosphate de soude.

XVII. Quand on traite toutes les matières animales précédentes, et sur tout les liquides blancs épaissis ou les organes blancs, par l'acide nitrique, on en dégage une quantité plus ou moins grande de gaz azote et de gaz acide prussique, qui ne paroît être qu'une combinaison d'azote, d'hidrogène et de carbone avec un peu d'oxigène. La gélatine en donne le moins, l'albumine davantage, et la fibrine le plus. A mesure que ce changement de combinaisons dans les principes des matières animales a lieu par le moyen de l'acide nitrique, il semble qu'elles repassent à leur ancien état de matières végétales, dont elles

ne diffèrent essentiellement, comme on l'a dit, que par la presence de l'azote, par une proportion différente dans le carbone et l'hidrogène, et par une complication plus grande dans le nombre des principes combinés qui les forment. Ainsi au lieu de composés ternaires comme sont les substances végétales, les matières animales sont des composés quaternaires et même plus compliqués encore. L'azote est le quatrième principe primitif, qui est ajouté à l'hidrogène, au carbone et a l'oxigène.

XVIII. Ainsi la conversion des matières végétales en matières animales, qui ne consiste que dans la fixation ou l'addition de l'azote, doit être considérée comme le principal phénomène de l'animalisation ; lui seul en explique les principaux mystères, et quand cette addition d'azote sera bien connue dans le méchanisme, la plûpart des fonctions de l'économie animale qui l'exécutent ou qui en dépendent, seront également connues.

XIX. Ce qu'on sait déjà sur ce dernier objet, se borne aux considérations suivantes : ce n'est pas tant par une fixation d'une nouvelle quantité d'azote, que par la soustrac-

tion d'autres principes, qui augmentent alors la proportion du premier, que ce phénomène a lieu. Dans la respiration, le sang laisse exhaler une grande quantité d'hidrogène et de carbone, soit simplement dissous dans le gaz hidrogène, soit porté à l'état d'acide carbonique par l'acte même de la circulation et dans le systême vasculaire, suivant quelques physiciens modernes. Dans les cavités des bronches, pendant et par l'acte même de la respiration, l'hidrogène forme de l'eau qui s'exhale par l'expiration. Une portion d'oxigène paroît se fixer en même-temps dans le sang pulmonaire, et roulant avec ce fluide dans les vaisseaux, il se combine peu-à-peu avec le carbone, de manière à former cet acide carbonique qui se dégage du sang veineux dans la poitrine. On conçoit qu'en dégageant ainsi une grande quantité d'hidrogène et de carbone, la respiration doit augmenter nécessairement la proportion de l'azote. L'étude qui reste à faire du méchanisme des autres fonctions, conduira sans doute à de nouvelles découvertes plus importantes encore que les précédentes; ce qu'on a fait depuis quelques années conduit naturellement à penser qu'on fera bien plus encore. L'analogie d'action qu'on a

trouvée entre la digestion, la respiration, la circulation et la transpiration, a commencée à établir, sur de nouvelles vues beaucoup plus solides que celles que l'on avoit eues jusques-là, une physique animale qui promet une ample moisson de découvertes et d'avantages. Ce sera sans doute en suivant ces phénomènes de la digestion et de l'accroissement dans les jeunes animaux, qu'on élèvera sur ces bases un édifice aussi nouveau que solide. Déjà tout est prêt pour ce grand travail, plusieurs physiciens suivent ce nouveau plan d'expérience, une ardeur nouvelle née de ces nouvelles conceptions anime les savans qui s'occupent de cette partie de la physique. La route qu'ils viennent de s'ouvrir paroît devoir les conduire à des résultats plus précis et plus exacts, que tout ce qu'on a jusqu'à présent avancé sur les fonctions qui constituent la vie des animaux.

Applications des articles de ce titre.

Les fonctions de l'économie animale, et surtout,

La respiration.

La digestion.

L'hématose ou la sanguification.

La

La transpiration.

La secrétion de la bile.

L'ossification et l'ostéogénie.

La nutrition.

Les maladies dépendantes de la dégénérescence des humeurs, etc.

Les concrétions animales.

L'action de beaucoup de médicamens sur les humeurs, etc.

Les arts qui s'occupent du traitement des matières animales, et en particulier ceux du tanneur, du corroyeur, de préparer les différentes espèces de colles, du faiseur de cordes à boyaux ; ceux d'extraire les huiles, de travailler les cornes, les os, les écailles, etc.

TITRE XII.

De la destruction spontanée des matières végétales et animales.

I. Lorsque les végétaux et les animaux sont privés de la vie ou lorsque leurs produits sont

enlevés aux individus dont ils faisoient partie; il s'excite en eux des mouvemens qui en détruisent le tissu et en altèrent la composition. Ces mouvemens constituent les diverses espèces de fermentation. Le but de la nature en les excitant, est manifestement de rendre plus simples les composés formés par la végétation et l'animalisation, et de les faire entrer dans de nouvelles combinaisons de différens genres. C'est une portion de matière qui, employée pendant quelque temps à la fabrication du corps des végétaux et des animaux, doit être rendue après la fin de leurs fonctions à de nouvelles compositions.

II. D'après cette définition de la fermentation en général, il semble qu'il devroit y en avoir autant de particulières et différentes qu'il y a de matières végétales ou animales à changer et à décomposer ; mais plusieurs d'entr'elles suivant une marche analogue pour être amenées à un état de composition plus simple, le nombre des fermentations a été porté à trois espèces, savoir la fermentation vineuse, la fermentation acéteuse, et la fermentation putride.

III. La fermentation vineuse, est comme son nom l'indique, celle qui produit le vin ou l'alcool. La matière sucrée est la seule qui l'éprouve lorsqu'elle est étendue d'une certaine quantité d'eau, et mêlée à une troisième matière végétale ou animale quelconque, extrait, sel, fécule, etc. car il est bien prouvé aujourd'hui que le sucre et l'eau seule ne passent point à la fermentation vineuse. La substance sucrée est si abondante et si généralement répandue dans les matières végétales et même dans les matières animales, qu'il y a un grand nombre de corps susceptibles de donner du vin ou de former de l'alcool. Tous les fruits doux et sucrés réduits en pulpe, et sur-tout leurs sucs exprimés, éprouvent un mouvement lorsqu'ils sont à quinze degrés au moins de température, lorsqu'ils sont en grande masse et sur-tout ni trop épais ni trop liquides. De-là la grande quantité de vins différens, en y comprenant sur-tout les décoctions des graines céréales germées et converties en partie sucrée par la germination, et même les liqueurs vineuses faites avec le lait, le miel, le sang, etc.

IV. La fermentation vineuse s'annonce dans

les sucs sucrés par une augmentation de volume, la formation d'une écume abondante qui en couvre la surface, l'élévation de la température, le dégagement de beaucoup de gaz acide carbonique, la conversion d'une liqueur douce en un liquide âcre, chaud et piquant.

V. La cause de cette fermentation paroît être due à une décomposition de l'eau, dont une grande partie de l'oxigène se portant sur le carbone du sucre, le brûle et le convertit en acide carbonique. En même-temps l'hidrogène de l'eau se porte sur le sucre décarboné, et en s'y combinant donne naissance à l'alcool ; ainsi l'on peut définir l'alcool, du sucre moins une certaine quantité de carbone, et plus une certaine proportion d'hidrogène. Cette théorie explique et la formation de l'acide carbonique dégagé pendant la fermentation vineuse, et celle de l'alcool, ainsi que toutes les propriétés de ce nouveau produit.

VI. L'alcool pur est un liquide blanc, d'une odeur forte, d'une saveur chaude et âcre, vaporisable à 64 degrés de chaleur, inflammable à toutes les températures, donnant

beaucoup d'eau et d'acide carbonique en brûlant, ne répandant point de fumée par sa combustion, miscible à l'eau en toute proportion en chassant l'air et une partie du calorique pendant qu'il s'y combine, dissolvant les alcalis purs ou caustiques, décomposant les acides, et se convertissant en éther par cette décomposition, dissolvant les sels neutres déliquescens et beaucoup de sels métalliques, enlevant aux végétaux l'huile volatile, l'arome, la résine, le baume, une partie de la gomme-résine et plusieurs matières colorantes, enfin utile à une foule d'opérations des arts par toutes ses propriétés.

VII. Déjà l'on peut remarquer que la formation de l'alcool s'opère aux dépens de la destruction d'un principe végétal, que la matière sucrée éprouve une décomposition qui la réduit à un terme plus simple ; ainsi la fermentation vineuse ou alcoolique est un commencement de destruction des principes formés par la végétation ; ainsi on peut la considérer comme un des mouvemens établis par la nature pour simplifier l'ordre de composition que présentent les substances végétales.

VIII. La fermentation acide ou acéteuse est le second mouvement naturel qui contribue à réduire les composés végétaux à des états de composition plus simple. Cette fermentation qui donne naissance au vinaigre, n'a lieu que dans les liqueurs qui ont d'abord éprouvé la fermentation vineuse. On a remarqué que le contact de l'air étoit nécessaire pour la production du vinaigre. On a vu même l'air être absorbé par le vin qui tourne à l'aigre, et il paroît qu'une certaine proportion d'oxigène atmosphérique est nécessaire à la formation de l'acide acéteux.

IX. Il y a sans doute plusieurs autres fermentations analogues à celle qui forme le vinaigre, et dont on ne connoît pas encore bien le produit. Telle est, par exemple, celle qu'éprouve l'eau mêlée d'amidon, sous le nom d'eau sûre des amidoniers; telle est celle qui forme le pain aigri, le chou et les liqueurs aigres. Tous ces changemens doivent être considérés comme des moyens de décomposition qui simplifient toujours les combinaisons compliquées des végétaux.

X. Enfin, après que les liqueurs végétales ou leurs parties solides humectées ont passé

à l'état acide, leur décomposition en se continuant par les circonstances favorables, c'est-à-dire, par une température douce ou chaude, par l'exposition à l'air et par le contact de l'eau, les conduit à une putréfaction qui finit par en volatiser, sous forme de gaz, la plûpart des principes. Il se dégage de l'eau, de l'acide carbonique, du gaz hidrogène carboné et même sulfuré, de l'huile volatile en vapeur, quelquefois même du gaz azote et de l'ammoniaque ; il ne reste plus après cela qu'un résidu brun ou noir, connu sous le nom de terreau, formé de carbone un peu huileux et gras, dont l'eau extrait encore quelques substances salines et un peu de matière extractive.

XI. La nature en organisant les animaux, en formant leurs humeurs et leurs solides par des compositions compliquées, a mis en eux un germe de destruction qui se développe après la mort des individus.

Cette destruction s'opère par le mouvement qu'on a nommé putréfaction, et qui consiste dans une espèce de fermentation, une décomposition lente de ces substances liquides

ou solides : leur ordre de composition plus compliqué que celui des matières végétales, les rend encore plus susceptibles de la décomposition putride.

XII. Les matières animales composées d'hidrogène, de carbone, d'oxigène et d'azote, souvent plus compliquées encore par l'union du soufre, du phosphore, etc. privées de ce mouvement et sur-tout de ce renouvellement qui constituent la vie animale, s'altèrent bientôt par des attractions plus simples entre chacun de leurs principes, qui tendent à s'unir deux à deux. Cette réaction donne naissance à des composés binaires, tels que l'acide carbonique, l'acide nitrique, l'ammoniaque, le gaz hidrogène carboné, qui se dégagent peu-à-peu dans l'atmosphère en diminuant proportionnellement la masse des matières animales. C'est ainsi, et par une suite de la décomposition naturelle, qu'on voit ces matières se ramollir, changer de couleur, d'odeur, perdre leur tissu, leur forme, répandre dans l'atmosphère des vapeurs et des gaz qui s'y dissolvent, et qui vont porter dans d'autres corps, et sur-tout dans les végétaux, les matériaux nécessaires à leur formation.

XIII. Tous les phénomènes de la putréfaction des matières animales tiennent au méchanisme qui vient d'être exposé. On voit dans l'union de l'hidrogène et de l'azote la formation de l'ammoniaque, qu'on a regardée comme le principal produit de la putréfaction. La combinaison du carbone avec l'oxigène explique la formation et le dégagement de l'acide carbonique, dans lequel on faisoit consister vers les premiers temps de la découverte des gaz, tous les mystères de la putréfaction. L'acide nitrique, à la formation duquel on sait que les matières animales contribuent tant dans les nitrières artificielles, tient à l'union de l'azote et de l'oxigène. Une certaine quantité de gaz hidrogène se dégage en emportant du carbone, du soufre et même du phosphore; delà l'odeur infecte si variée et peut-être la phosphorescence de toutes les matières animales qui se pourrissent.

XIV. Lorsque tous ces principes volatils se sont unis deux à deux et répandus dans l'atmosphère, il ne reste plus que quelque portion de carbone unie ou mêlée aux substances salines fixes, telles que les phosphates de soude et de chaux. Ces résidus forment une espèce

de terreau, qu'on nomme *terre animale*, qui retient souvent un peu de gaz hidrogène sulfuré et carboné, un peu de graisse et d'extrait, et dans lequel les végétaux trouvent abondamment les principes propres à la formation de leurs matériaux ; voilà pourquoi ce résidu animal est si propre à servir d'engrais quand il est suffisamment consommé.

XV. Une certaine quantité d'eau est nécessaire à cette décomposition putride des matières animales ; elle leur fournit la quantité d'oxigène nécessaire à la composition de l'acide carbonique et de l'acide nitrique ; elle contribue singulièrement à la naissance de ce mouvement par les attractions de l'oxigène qu'elle y porte. Sans doute aussi l'hidrogène provenant de cette décomposition de l'eau, contribue beaucoup à la formation de l'ammoniaque ; car c'est un fait bien connu, que lorsque les matières animales sont délayées dans une grande quantité d'eau, elles fournissent abondamment de l'ammoniaque dans leur décomposition.

XVI. La putréfaction consistant dans une suite d'attractions particulières, est modifiée

de bien des manières différentes par toutes les circonstances extérieures, telles que la température, le milieu qu'occupent les matières animales, l'état plus ou moins pesant, sec ou humide de l'atmosphère, etc. C'est ainsi que les cadavres enfouis dans la terre, ou plongés dans l'eau, ou suspendus dans l'air, éprouvent des effets variés, auxquels leurs masses, leur quantité, leur voisinage avec d'autres corps, ainsi que toutes les propriétés variables des trois milieux indiqués ici, donnent encore des formes nouvelles et diverses.

XVII. On a des preuves de cette assertion dans ce qui arrive aux cadavres enterrés seuls à seuls, ou enfouis en masse et entassés les uns sur les autres. Les premiers, entourés d'une grande quantité de terre, sont bientôt détruits par la putréfaction, dont les produits aëriformes ou liquides sont absorbés par cette masse terreuse ou par l'atmosphère : les seconds n'ayant point autour d'eux cette espèce de récipient terreux ou atmosphérique, séjournent long temps sans se détruire : la matière animale s'y convertit toute entière en ammoniaque et en huile concrète : celle-ci forme, avec l'alcali volatil, un savon semblable à celui

qu'on a trouvé dans le sol des cimetières surchargés de cadavres.

XVIII. Dans l'eau, les phénomènes de la destruction des matières animales sont encore différens ; à mesure que de nouveaux produits se forment, l'eau les dissout et les entraîne dans l'air. Une humidité, soutenue avec une température constante de quelques degrés au-dessus de o, favorise la putréfaction et la dissolution de ces matières en gaz. Un air sec et chaud, au contraire, en volatilisant l'eau, dessèche, raccornit les corps animaux, et les conserve, presque comme un sable sec et brûlant le fait dans l'Egypte si fertile en momies naturelles.

XIX. Quoique toutes les circonstances de la putréfaction, toutes les variétés presqu'innombrables des phénomènes qu'elles présentent n'aient point encore été connues ni décrites, on reconnoît cependant que tous ces phénomènes se bornent à changer des composés compliqués en composés plus simples ; que la nature rend à de nouvelles combinaisons les matériaux qu'elle n'avoit, en quelque sorte, que prêtés aux végétaux et aux animaux, et

qu'elle exécute ainsi ce cercle perpétuel de compositions et de décompositions qui en attestent la puissance, en montrent la fécondité, en même temps qu'elles annoncent une marche aussi grande que simple dans ses opérations.

Application des propositions de ce dernier titre.

Outre tous les objets indiqués à la fin des deux titres précédens, auxquels les articles de celui-ci peuvent fournir des applications presque immédiates, on trouve, dans les divers exposés de ce douzième titre, les applications suivantes :

La conservation de toutes les substances extraites des végétaux.

Les diverses altérations spontanées qu'elles éprouvent, les fermentations acéteuse, vineuse, etc.

Les produits de ces altérations, souvent employés aux besoins des arts.

La production de l'ammoniaque et de l'acide nitrique.

L'influence de la putréfaction dans les régions diverses des corps vivans.

La contagion et les maux produits par les vapeurs des matières putréfiées.

La théorie de l'emplacement et du service des hôpitaux, des égoûts, des latrines, des voieries, des cimetières, etc.

DE L'IMPRIMERIE DE DU PONT.